

MASTER
ÉCOLOGIE-BIODIVERSITÉ
SPECIALITÉ MALADIES TRANSMISSIBLES : ENVIRONNEMENT, DYNAMIQUE

PARCOURS SAEPS

SANTÉ ANIMALE ET ÉPIDÉMIOLOGIE RÉTROSPECTIVE
DANS LES PAYS
DU SUD

RAPPORT DE STAGE DE SECONDE ANNÉE

Étude épidémiologique rétrospective suite à l'introduction de la peste des petits ruminants aux Comores

Présenté par
Marie-Astrid VREL

Réalisé sous la direction de : Eric CARDINALE

Organisme et pays : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, UMR Contrôle des Maladies animales exotiques et émergentes (CIRAD UMR CMAEE, Réunion, France), Centre de Recherche et de Veille sur les maladies émergentes dans l'Océan Indien (CRVOI, Réunion, France), Direction de l'élevage et Institut National de Recherche sur l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement (Union des Comores)

Tutrice : Cécile SQUARZONI - DIAW, CIRAD, Montpellier, FVI – UMR CMAEE

Période du stage : Du 18 mars 2013 au 1er septembre 2013

Date de soutenance : 13 septembre 2013

Année universitaire 2012-2013

RESUME

La peste des petits ruminants (PPR) est une maladie virale responsable d'importantes pertes économiques dans le secteur de l'élevage. Présente en Afrique et en Asie, elle fut détectée pour la première fois aux Comores en novembre 2012. Face au nombre important d'importations de ruminants sur pied, l'introduction de la maladie via des caprins de Tanzanie infectés est suspectée. Suite à cette introduction, une étude épidémiologique a été menée afin d'évaluer le statut du cheptel comorien vis-à-vis de la PPR, de comprendre les voies d'introduction et de diffusion de la maladie aux Comores et d'émettre des recommandations concernant les mesures de lutte à envisager.

Pour ce faire, des réunions avec les éleveurs, des analyses sérologiques sur les petits ruminants locaux et importés et des prélèvements dans les élevages suspects ont été réalisés de mars à juillet 2013. Des questionnaires concernant les pratiques d'élevage, les mouvements et l'état sanitaire des animaux ont accompagné l'ensemble de ces prélèvements. Les données relatant des échanges d'animaux inter-îles ont également été recueillies. Le virus de la PPR a pu être identifié mais une séroprévalence très faible a été constatée uniquement sur Grande-Comore. L'introduction de la maladie via des animaux importés de Tanzanie est envisagée mais les facteurs de risque de la transmission n'ont pas pu être confirmés.

La vaccination contre la PPR ne semble pas une priorité même si des mesures sont essentielles à mettre en place pour lutter contre l'introduction de maladies contagieuses telles que la peste des petits ruminants.

Mots clés : Peste des petits ruminants - Comores - Séroprévalence - Introduction - Epidémiologie

ABSTRACT

The “peste des petits ruminants” (PPR) is a viral disease that causes significant economic losses in the livestock sector. Present in Africa and Asia, it was detected for the first time in Comoros in November 2012. Considering the great number of imports of live ruminants, the introduction of the disease through infected goats from Tanzania is suspected. Following this introduction, an epidemiological study was conducted to assess the status of the Comorian livestock about PPR, understand the ways of introduction and spread of the disease in Comoros and make recommendations about potential measures.

To reach these goals, meetings with farmers, serological analysis from local and imported small ruminants and samples in suspected farms were conducted from March to July 2013. Questionnaires about farming practices, animal flows and health status were submitted at the same time. Data relating to animal trade between the three islands were also collected. We could identify the virus but we found a very low seroprevalence and only in Grande Comore. The introduction of the disease through animal imported from Tanzania is suspected but risk factors for the transmission could not be confirmed.

Vaccination against PPR does not seem to be a priority, even if it is essential to implement measures to better control and address this burden of contagious diseases such as PPR.

Keywords : Peste des petits ruminants - Comoros - Seroprevalence - Introduction - Epidemiology

TABLE DES MATIERES

RESUME	1
ABSTRACT	2
TABLE DES MATIERES	3
REMERCIEMENTS	5
LISTE DES ABREVIATIONS	6
LISTE DES TABLEAUX	7
LISTE DES FIGURES	7
INTRODUCTION	8
Première partie : Etat des connaissances sur la Peste des Petits Ruminants	9
1. ETIOLOGIE	9
2. EPIDEMIOLOGIE	10
2.1. Espèces sensibles	10
2.2. Modes de transmission	10
3. SYMPTOMATOLOGIE	10
3.1. Signes cliniques	10
3.2. Lésions post-mortem	11
4. DIAGNOSTIC	11
4.1. Clinique	11
4.2. Expérimental	11
5. TRAITEMENT	12
6. PROPHYLAXIE ET SURVEILLANCE DE LA MALADIE	12
6.1. Prophylaxie sanitaire	12
6.2. Prophylaxie médicale	13
7. REPARTITION GEOGRAPHIQUE	13
7.1. Historique : de 1942 à 2013	13
7.2. La PPR aux Comores	14
Deuxième partie : La PPR dans l'Union des Comores en 2013	15
1. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	15
1.1. Situation géographique	15
1.2. Le cheptel comorien	15
1.3. Cadre et objectifs d'étude	16
2. MATERIEL ET METHODES	16
2.1. Enquêtes dans les villages	16
2.2. Enquêtes dans les foyers de PPR	18
2.3. Enquêtes aux points d'importation	18
2.4. Analyses de laboratoire	19
2.5. Exploitation des données	19
3. RESULTATS	19
3.1. Etat des lieux de la PPR aux Comores	19
3.2. Description des pratiques d'élevage à risque	23
3.3. Importations	27

Troisième partie : Discussion	29
1. INTERPRETATION DES RESULTATS OBTENUS	29
1.1. Origines de l'introduction et de la transmission.....	29
1.2. Etat des lieux actuel de la PPR.....	30
2. METHODOLOGIE	32
2.1. Echantillonnage	32
2.2. Enquêtes auprès des importateurs	33
2.3. Récolte des données	33
2.4. Adaptation à la réalité du terrain	34
3. RECOMMANDATION DE MESURES A METTRE EN PLACE	34
3.1. Contrôler et lutter contre la PPR	34
3.2. Renforcer et organiser le contrôle des importations d'animaux vivants	35
3.3. Structurer le réseau d'épidémiosurveillance et le rendre autonome.....	35
CONCLUSION	37
BIBLIOGRAPHIE.....	38
ANNEXES	42
ANNEXE 1 : Situation géographique de l'Union des Comores.....	42
ANNEXE 2 : Supports et questionnaires d'enquête	43
ANNEXE 3 : Localisation des villages visités entre mars et juillet 2013	48
ANNEXE 4 : Plan d'échantillonnage de Grande-Comore.....	49
ANNEXE 5 : Nombre de troupeaux et de petits ruminants prélevés par village	50
ANNEXE 6 : Protocole du test ELISA de compétition	52
ANNEXE 7 : Principaux signes cliniques rencontrés dans les troupeaux de ruminants	53
ANNEXE 8 : Prélèvements réalisés dans les villages suspects de Mohéli.....	55
ANNEXE 9 : Résultat des sérologies PPR et taux de séroprévalence par région en 2013 dans l'Union des Comores	56
ANNEXE 10 : Signes cliniques constatés en 2012 et 2013 dans les élevages détectés séropositifs pour la PPR	59
ANNEXE 11 : Achats et ventes d'animaux par les éleveurs comoriens	60
ANNEXE 12 : Flux des animaux importés aux Comores	61
ANNEXE 13 : Exemples de certificats d'importation	62

REMERCIEMENTS

Je remercie sincèrement le docteur Eric Cardinale pour m'avoir permis de faire ce stage et pour la confiance qu'il m'a accordée dans la réalisation des activités aux Comores.

Je remercie chaleureusement Catherine Cêtre-Sossah pour m'avoir soutenue tout au long du stage, aux Comores comme à la Réunion, dans la réalisation des prélèvements et des analyses mais aussi pour ses nombreux conseils, sa joie de vivre et sa générosité.

Je remercie Marina Béral et Lisa Cavalerie pour leur aide dont je n'aurais pu me passer et pour leur grande disponibilité durant ces 6 mois.

Merci à ma tutrice Cécile Squarzoni-Diaw, à Renaud Lancelot, Geneviève Libeau et Olivier Kwiatak pour leurs aides et leurs conseils avant et pendant le stage.

Merci à Johnny pour son aide dans l'analyse des sérums au CRVOI.

Je remercie Ali Mohamed Soilihi, secrétaire général, Mariame Anthoy, directrice de la stratégie agricole, Miradje Soule, directeur de l'élevage et Mohadje Asnaoui, directeur de l'INRAPE pour m'avoir permis de faire ce stage aux Comores et pour leur accueil.

Je remercie Youssouf Moindjie, David Kassim et Abdouroihmane Soulaïmane pour avoir participé aux missions réalisées sur chaque île.

Je remercie sincèrement Mohamed Ali pour sa participation à l'ensemble des activités effectuées aux Comores, pour sa motivation inépuisable et sa persévérance.

Merci au Dr. Moutroifi, à Saada Rassoul, Salas, Ibrahim, Janot et toutes les personnes m'ayant accueillie chaleureusement au CEFADER pour leur soutien et leur aide.

Merci à toutes les personnes ayant participé à la collecte des données et à celles m'ayant offert leur hospitalité lors des nuits passées dans les villages.

A mes parents pour m'avoir toujours soutenue dans mes choix et pour leur confiance qu'ils n'ont cessé de m'accorder.

LISTE DES ABBREVIATIONS

ACTIV : Association Comorienne des Techniciens et Infirmiers Vétérinaires
ACDE : Association Comorienne de Développement de l'Elevage
APSA : Association des Professionnels de la Santé Animale
ARN : Acide Ribonucléique
CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CRVOI : Centre de Recherche et de Veille sur les maladies émergentes dans l'Océan Indien
DIVA : Differentiation between Infected and Vaccinated Animals
EDTA : Acide Ethylène Diamine Tétracétique
ELISA : Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay
FCO : Fièvre Catarrhale Ovine
FIDA : Fond International de Développement Agricole
FVI : France Vétérinaire International
FVR : Fièvre de la Vallée du Rift
IAH : Institute of Animal Health, Pirbright, UK
IC : Intervalle de Confiance
IF : Immunofluorescence
INRAPE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement
LAMP : Loop-mediated isothermal amplification
LSDV : Lumpy Skin Disease Virus
OIE : Office International des Epizooties
ONG : Organisation Non Gouvernementale
pH : potentiel hydrogène
PNDHD : Programme National de Développement Humain Durable
PPCC : Péripleumonie Contagieuse Caprine
PPR : Peste des Petits Ruminants
PPRV : Peste des Petits Ruminants Virus
PSB : Phosphate Saline Buffered
RPV : Rinder Peste Virus
RT-PCR : Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction
TPL : Taux de Prévalence Limite
UMR CMAEE : Unité Mixte de Recherche Contrôle des Maladies Animales Exotiques et Emergentes
SN : Séroneutralisation

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Effectif du cheptel de ruminants de l'Union des Comores en 2004 (source Saïdo, 2005).	15
Tableau 2 : Plan d'échantillonnage établi et nombre de prélèvements réellement effectués	17
Tableau 3 : Provenance et dates d'achat des animaux positifs	22
Tableau 4 : Prévalence de la PPR chez les animaux importés en Grande-Comore d'Avril à Juin 2013.....	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Structure du PPRV (source Keita <i>et al.</i> , 2008)	9
Figure 2 : Distribution mondiale des lignées de virus PPR en 2008 (source Minet <i>et al.</i> , 2009)	9
Figure 3 : Chronologie des déclarations de PPR dans le monde de 1942 à 2012.....	14
Figure 4 : Prévalence de la PPR par village et par district en novembre 2012.	14
Figure 5 : Mortalité anormale des caprins constatée par les éleveurs en 2012 et 2013	20
Figure 6 : Chronologie du passage de la PPR dans les villages	20
Figure 7 : Nombre de villages parmi les 3 visités dans chaque région dans lesquels le passage de la PPR est suspecté	20
Figure 8 : Prévalence animale de la PPR sur l'Union des Comores de mars à juin 2013.....	21
Figure 9 : Signes cliniques constatés en 2012 et 2013 dans les 20 troupeaux séropositifs..	22
Figure 10 : Nombre moyen de ruminants dans les élevages comoriens	23
Figure 11 : Pratiques d'élevage employées selon les îles.....	23
Figure 12 : Modes d'acquisition des animaux dans l'élevage.....	24
Figure 13 : Devenir des animaux des élevages comoriens	24
Figure 14 : Nombre d'achats et de ventes de ruminants par an et par éleveur selon les régions.....	25
Figure 15 : Commerce et mouvements d'animaux entre les îles des Comores	25
Figure 16 : Localisation des zones d'achat d'animaux aux Comores et déplacements des acheteurs.....	26
Figure 17 : Localisation des parcs d'importation de ruminants en provenance de Madagascar et Tanzanie	27

INTRODUCTION

La Peste des petits ruminants (PPR) est une maladie virale contagieuse à déclaration obligatoire (ex-liste A de l'OIE) due à un *morbillivirus* appartenant à la famille des *Paramyxoviridae* (Khafalla *et al.*, 2010). Avec un taux de mortalité supérieur à 80 %, elle est considérée comme l'une des maladies les plus dévastatrices des cheptels de petits ruminants (Abu-Elzein *et al.*, 1990). Elle est en effet responsable de pertes économiques considérables pour les populations locales et freine de ce fait le développement de l'élevage des pays en développement dans lesquels elle sévit. Décrite pour la première fois en 1942 en Côte d'Ivoire (Gardadennec et Lalanne, 1942) elle est actuellement présente dans les pays d'Afrique Sub-saharienne, au Moyen-Orient et en Asie : de la péninsule arabique au Sud - Est du continent (Minet *et al.*, 2009).

Des informations plus précises concernant la distribution géographique de la PPR ont été obtenues depuis l'éradication officielle de la peste bovine en 2011, maladie avec laquelle elle était confondue, et grâce au développement d'outils de diagnostic de plus en plus spécifiques (Minet *et al.*, 2009). C'est ainsi que les premiers cas de PPR confirmés par l'UMR CMAEE du CIRAD (Montpellier), laboratoire international de référence OIE pour la PPR, ont été déclarés aux Comores en Novembre 2012. L'arrivée de deux boucs en provenance de Tanzanie serait responsable de l'introduction de la maladie sur l'île de Grande-Comore, l'une des trois îles composant l'union des Comores (Soule *et al.*, 2013). La propagation de la PPR sur cette île n'est pas sans lourdes pertes économiques pour les habitants. En effet, malgré son faible développement, l'élevage représente un élément essentiel de l'économie du pays, les animaux étant utilisés comme moyen d'épargne et abattus massivement lors de cérémonies, très fréquentes en Grande-Comore (Saïdo, 2005).

L'introduction d'animaux vivants potentiellement porteurs d'agents pathogènes responsables de maladies contagieuses n'est pas une exception. En effet, de nombreux ruminants dont le statut sanitaire n'est pas toujours connu sont régulièrement importés de Tanzanie et/ou de Madagascar vers Grande-Comore. Jusqu'à 2000 caprins et 3000 bovins tanzaniens sont débarqués chaque année sur le sol comorien (Soule *et al.*, 2013). Ces importations constituent un véritable risque d'émergence de nouvelles maladies comme en témoigne l'apparition du charbon symptomatique en 1970 sur Grande-Comore introduit via l'importation de bovins malgaches (Saïdo, 2005), de la theilériose en 2003 (De Deken *et al.*, 2007) ou encore de la Fièvre de la Vallée du Rift en 2007, toutes deux introduites via des animaux de Tanzanie (Roger *et al.*, 2011). Suite à l'émergence de ces maladies dans l'Océan Indien, l'Europe, la préfecture et le conseil régional de la Réunion ont financé le programme AnimalRisk-OI géré notamment depuis début 2009 par le CIRAD. Celui-ci a mis en place un réseau composé d'acteurs régionaux de la santé animale dont l'objectif est d'apporter un soutien technique et scientifique aux systèmes de surveillance existants et de proposer des réponses concrètes pour une meilleure gestion des risques sanitaires dans la zone de l'Océan Indien (Cardinale *et al.*, 2011).

C'est dans le cadre de ce réseau et suite à l'introduction de la PPR sur Grande-Comore qu'il est apparu nécessaire de réaliser une étude épidémiologique rétrospective vis-à-vis de la maladie à l'échelle de l'Union des Comores. Cette étude doit permettre d'évaluer le statut du cheptel comorien vis-à-vis de la PPR et de comprendre les modalités d'introduction et de propagation de la maladie afin de pouvoir émettre des recommandations notamment en termes de mesures de lutte à envisager.

La première partie de ce mémoire exposera les connaissances actuelles sur la PPR et la situation de l'Union des Comores face à cette maladie, une seconde partie présentera

l'étude épidémiologique descriptive réalisée dans le pays entre mars et juillet 2013. Une discussion clôturera ce mémoire.

Première partie : Etat des connaissances sur la Peste des Petits Ruminants

1. ETIOLOGIE

Le virus de la PPR est un virus enveloppé appartenant à la famille des *Paramyxoviridae* et au genre *Morbillivirus* à laquelle appartiennent également les virus de la Peste Bovine, de la rougeole chez l'homme, de la maladie de carré chez les canidés ou encore des *Morbillivirus* des cétacés (Banyard *et al.*, 2010).

Le génôme du virus de la PPR est constitué d'un ARN monocaténaire négatif non segmenté codant pour six protéines de structure : la nucléoprotéine (N), la phosphoprotéine (P), la protéine de matrice (M), la protéine de fusion (F), l'hémagglutinine (H) et l'ARN polymérase ARN dépendante (L) (Minet *et al.*, 2009).

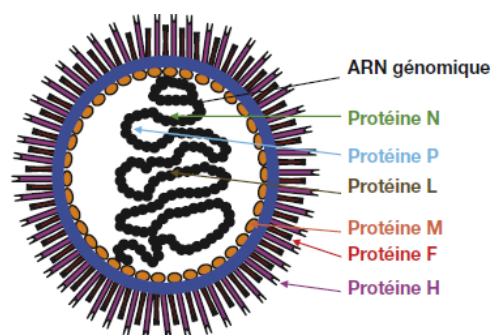


Figure 1 : Structure du PPRV (source Keita *et al.*, 2008)

Le séquençage des gènes des protéines N et F du virus a permis de mettre en évidence quatre lignées présentées sur la figure 2 : les lignées I et II sont exclusivement en Afrique, les lignées III et IV sur les deux continents (SADC, 2012).

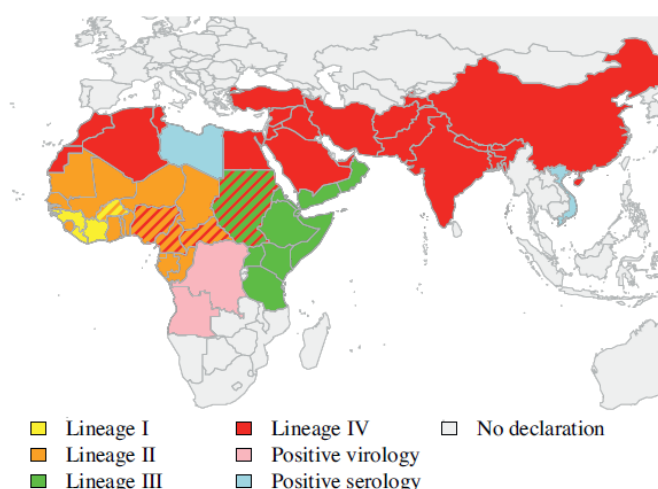


Figure 2 : Distribution mondiale des lignées de virus PPR en 2008 (source Minet *et al.*, 2009)
Les hachures représentent les dernières lignées récemment décrites.

2. EPIDEMIOLOGIE

2.1. Espèces sensibles

La PPR affecte principalement les ovins et les caprins mais les petits ruminants sauvages tels que les gazelles (Abu-Elzein *et al.*, 2004), les bouquetins, les antilopes peuvent être touchés (Furley *et al.*, 1987). La maladie a été également constatée chez des veaux, des buffles (Govindinrajan *et al.*, 1997) et des dromadaires (Roger *et al.*, 2001).

2.2. Modes de transmission

Les animaux infectés excrètent le virus par la salive, le jetage, les larmes et les matières fécales (Diallo, 2003).

Le virus de la PPR est très sensible à la chaleur. Dans les régions chaudes, il persiste donc peu de temps dans le milieu extérieur et la propagation de la maladie n'a lieu que par contact étroit entre les animaux (Diallo, 2010) principalement par inhalation des matières virulentes.

Il n'y a pas de porteur chronique; l'animal, une fois guéri, est immunisé à vie et ne présente pas de risque de transmission à ses congénères (Rodostits *et al.*, 2007).

3. SYMPTOMATOLOGIE

3.1. Signes cliniques

L'infection est présente sous quatre formes selon la résistance de l'animal atteint et de la présence d'infections intercurrentes (Diallo, 2003 ; Diallo, 2010 ; Taylor *et al.*, 2007). Les signes cliniques décrits ci-dessous s'observent majoritairement chez les caprins, les ovins présentant généralement des formes peu sévères (Taylor *et al.*, 2002).

Forme suraiguë

Elle s'observe surtout chez les jeunes caprins de plus de 3 mois. Après une période d'incubation de 2 ou 3 jours en moyenne, l'animal présente une hyperthermie brutale (40 à 42°C), de l'abattement, de l'anorexie, une congestion des muqueuses buccales et oculaires suivie de l'apparition de larmolements et d'un jetage séro-muqueux. Une diarrhée profuse complète le tableau clinique et conduit à la mort de l'animal 6 jours maximum après le début des signes cliniques.

Forme aiguë

Elle correspond à la forme la plus fréquemment observée. L'incubation dure 5 à 6 jours. Les signes cliniques décrits précédemment sont observés mais de façon moins marquée.

Le jetage et le larmolement séro-muqueux évoluent vers un aspect mucopurulent. Des signes de bronchopneumonie tels que de la toux et de la dyspnée sont constatés ainsi que l'apparition de lésions érosives couvertes de tissu nécrotique blanchâtre sur les muqueuses buccale et vulvaire (Lefèvre *et al.*, 1990). La mort survient dans 70 à 80 % des cas 10 jours après le début des symptômes, généralement pendant un épisode d'hypothermie de l'animal.



Girard S., 2012 ©

Forme subaiguë

La période d'incubation est d'environ 7 jours. Les signes cliniques décrits précédemment sont constatés mais moins marqués. Des croûtes formées de produits de jetage desséchés s'observent sur le pourtour des naseaux. La guérison a lieu dans la majorité des cas.



Girard S., 2012 ©

Forme inapparente

La forme inapparente n'est découverte que lors d'enquêtes sérologiques, elle est certainement la forme la plus fréquente de l'infection par le PPRV.

3.2. Lésions post-mortem

Des lésions de pneumonie sont observées lors de l'autopsie. Du liquide spumeux ou mucopurulent peut être retrouvé dans la trachée. Le tube digestif est marqué par des lésions nécrotiques de la bouche (muqueuse, langue, gencive, palais) jusqu'aux intestins dont la muqueuse apparaît congestionnée et hémorragique. Des stries « zébrées » s'observent sur le colon et le rectum (Diallo, 2010). Concernant les organes lymphoïdes, les nœuds lymphatiques notamment les mésentériques sont œdémateux. La rate est congestionnée et hypertrophiée et peut présenter des lésions nécrotiques. Ces lésions sont parfois également perceptibles sur les plaques de Peyer (SADC, 2012).

4. DIAGNOSTIC

4.1. Clinique

La PPR doit être suspectée en cas d'apparition brusque chez les caprins ou ovins d'hyperthermie, de lésions érosives nécrotiques de la muqueuse buccale, de signes de bronchopneumonie, de diarrhée et d'une mortalité importante.

Aucun de ces signes n'est spécifique de la PPR, elle doit être différenciée de la pasteurellose, l'ecthyma contagieux, la PPCC, la FCO, la variole caprine et la fièvre aphteuse (Diallo, 2010).

4.2. Expérimental

Identification du virus

La détection du virus nécessite de prélever des animaux au stade précoce de la maladie lors de l'hyperthermie et avant que la diarrhée ne se soit manifestée. Le virus peut être identifié à partir (FAO, 1999):

- D'écouvillons de larme, de jetage, de débris gingivaux conservés secs ou dans du tampon phosphate stérile (PBS pH 7,2 à 7,6) si celui-ci est disponible
- De papier buvard imprégné de sang, de larme ou de jetage
- De sang prélevé sur anticoagulant

- D'organe, préférentiellement des échantillons de nœuds lymphatiques médiastinaux, de rate, de poumons et de muqueuse intestinale.

La FAO conseille de réaliser pour chaque type d'organe, deux prélèvements, dont l'un sera mis dans une glacière sans pour autant être congelé, et l'autre dans une solution à 10% de formaldéhyde.

Mise à part pour les papiers buvards, la chaîne de froid devra être respectée, la conservation dans l'azote liquide étant le moyen de conservation recommandé.

La mise en évidence du virus peut se faire par plusieurs techniques (OIE, 2013b) : l'identification du virus lui-même par son isolement sur support cellulaire (cellules Vero), les techniques d'histopathologie, la détection des antigènes viraux par la technique ELISA, la détection du génome viral par la technique de LAMP (Lin Li *et al.*, 2010) ou de RT-PCR sur les gènes F et N (Kwiatek *et al.*, 2008).

Détection des anticorps

Elle se réalise à partir de sérum issu de sang animal prélevé sur tube sec (OIE, 2008). La détection des anticorps produits contre la PPR se fait essentiellement selon trois techniques : la technique d'Immunofluorescence (IF), les tests ELISA permettant de détecter des anticorps anti-virus PPR entiers ou dirigés selon une ou plusieurs protéines virales spécifiques et enfin le test de séroneutralisation virale (SN) permettant de détecter les anticorps neutralisants.

Il est conseillé de recueillir deux prélèvements sanguins sur tube sec du même animal à deux ou trois semaines d'intervalle. Exceptionnellement dans un pays où la PPR n'a pas encore été diagnostiquée, il est possible d'effectuer un seul test sur un sérum prélevé à la fin de la maladie, une semaine au moins après l'apparition des signes cliniques (Diallo, 2010).

5. TRAITEMENT

Comme toutes les maladies virales, il n'y a pas de traitement spécifique. Un traitement symptomatique est recommandé permettant de diminuer le taux de mortalité. L'OIE préconise notamment l'utilisation d'antibiotiques comme l'oxytétracycline ou la chlortétracycline afin de prévenir le développement d'infections respiratoires secondaires.

6. PROPHYLAXIE ET SURVEILLANCE DE LA MALADIE

6.1. Prophylaxie sanitaire

L'OIE (2009a) conseille :

- A l'échelle du pays, d'interdire les importations d'individus sensibles en provenance de pays infectés et non vaccinés et de mettre en place une quarantaine
- A l'échelle du troupeau, d'identifier tous les animaux, d'isoler ou d'abattre les animaux malades ainsi que ceux en contact, d'enfouir les cadavres et les matériaux infectieux, d'interdire tout mouvement d'animaux en provenance ou à destination de l'exploitation, de protéger les zones indemnes via la délimitation de zones réglementaires, de nettoyer et désinfecter la zone infectée à l'aide d'agents appropriés

Selon les politiques du pays et les modes de pratique d'élevage, les mesures à prendre pour limiter la transmission de la PPR sont plus ou moins envisageables. Dans ce cas seule la

prophylaxie médicale par le biais de la vaccination systématique peut être appliquée efficacement.

6.2. Prophylaxie médicale

Du fait des relations antigéniques croisées entre le PPRV et le virus de la peste bovine (RPV), le vaccin contre la peste bovine a longtemps été utilisé afin de protéger les petits ruminants contre la PPR. Cependant l'utilisation de ce vaccin induisait une production d'anticorps antibovipestiques gênant les enquêtes épidémiologiques relatives au RPV.

Le CIRAD et l'IAH de Pirbright ont mis au point un vaccin homologue atténué vivant via l'atténuation de la souche nigériane PPRV 75/1 (Diallo *et al.*, 1989) par passages successifs sur culture cellulaire (cellules VERO). Son innocuité a rapidement été démontrée : il n'est à l'origine d'aucun effet secondaire et induit la présence d'anticorps protecteurs pendant au moins trois ans après la vaccination c'est-à-dire pendant toute la durée moyenne de la carrière économique d'un petit ruminant. En revanche, la différenciation entre un animal vacciné avec ce type de vaccin et un animal infecté n'est pas possible (Diallo, 2004).

Le développement de vaccins DIVA (pour « differentiation between infected and vaccinated animals ») incluant des gènes marqueurs est en cours. Des vaccins vectorisés recombinants développés à partir du poxvirus bovin LSDV (Lumpy Skin Disease Virus) pour les 2 glycoprotéines de surface H et F ont été produits et ont montré leurs effets protecteurs avec des doses minimales protectrices aussi faibles que 10 doses et 0.1 dose TCID₅₀ respectivement (Diallo *et al.*, 2002 ; Berhé *et al.*, 2003 ; Singh *et al.*, 2009).

7. REPARTITION GEOGRAPHIQUE

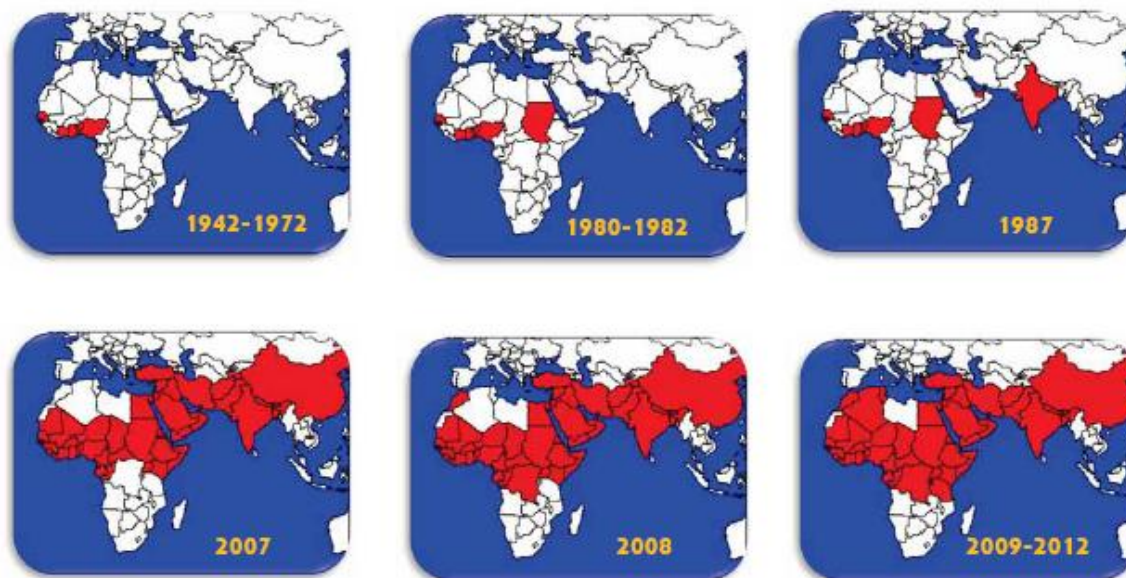
7.1. Historique : de 1942 à 2013

Apparue en Afrique occidentale, la PPR s'est propagée vers l'Afrique de l'Est depuis les années 80 et a atteint le continent asiatique en 1983 avec la déclaration des premiers foyers à Oman (Taylor *et al.*, 1990).

Depuis 2005, la maladie s'étend vers le Centre et l'Est de l'Afrique; le Kenya et l'Ouganda ont officiellement signalé leurs premiers foyers en 2007 (FAO, 2009), la Tanzanie en 2008 (OIE, 2009b) et l'Angola en 2012 (OIE, 2012).

Le Nord de l'Afrique est également atteint comme en témoigne les 257 foyers déclarés au Maroc en 2008 (FAO, 2009).

La chronologie des déclarations de PPR depuis sa découverte jusqu'en 2012 est présentée en figure 3 ci-dessous.



FAO, 2012 ©

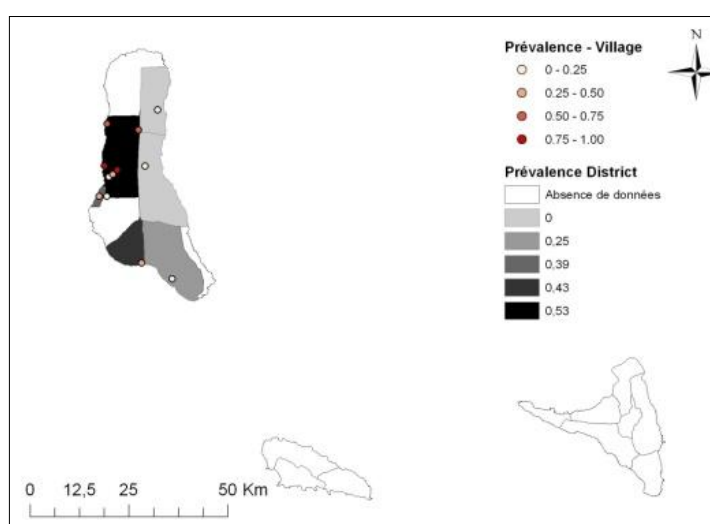
Figure 3 : Chronologie des déclarations de PPR dans le monde de 1942 à 2012

Des nouveaux foyers de PPR ont été déclarés début 2013 en Tunisie, Algérie, Egypte et aux Comores.

7.2. La PPR aux Comores

Suite au premier cas suspecté en septembre 2012, des prélèvements de sérum, de sang (sur tube EDTA) et d'organes ont été réalisés dans le cadre du programme AnimalRisk-OI en novembre et décembre 2012 sur l'île de Grande-Comore. Les échantillons de poumons prélevés ont ainsi permis d'isoler le virus (CIRAD, Montpellier).

Les sérums ont, quant à eux, été analysés (CIRAD-CRVOI, La Réunion) par un test ELISA de compétition permettant de détecter des anticorps spécifiques de type IgG pour déterminer une séroprévalence par village et par district (figure 4). Sur l'île de Grande-Comore, les prélèvements positifs provenant de six villages ont permis d'aboutir à un taux de mortalité apparent de 24,80 %. Cent soixante caprins ont apparemment déclaré la maladie (signes cliniques caractéristiques) et 122 en sont morts. Les animaux touchés étaient des jeunes caprins de 4 à 12 mois, importés de Tanzanie ou issus d'élevage traditionnels (OIE, 2013a).



Béral M., 2013 ©

Figure 4 : Prévalence de la PPR par village et par district en novembre 2012

La dernière enquête de séroprévalence PPR effectuée en 2011 en Tanzanie montre un taux de 31 % dans deux régions du Sud du pays attestant ainsi de la propagation de la maladie du Nord vers le Sud (Muse *et al.*, 2012). Une vaccination y est effectuée mais aucun programme de lutte à l'échelle nationale n'est décrit. Plusieurs questions sont à l'ordre du jour : La Tanzanie a-t-elle un rôle dans l'introduction de la PPR via les importations de ruminants sur pied? La maladie est-elle encore présente en 2013 dans l'Union des Comores? Quel impact a-t-elle ou a-t-elle eu sur le cheptel? La maladie s'est-elle propagée dans toutes les régions, sur toutes les îles?

Il apparaît ainsi essentiel de connaître le statut de la maladie en 2013 notamment pour identifier les mesures à mettre en place pour lutter contre la PPR. Le contrôle de la maladie est essentiel pour les Comores mais aussi pour les pays voisins. En effet, aucune déclaration de PPR n'a actuellement été faite ni à Madagascar ni dans les autres pays de l'Océan Indien, il est ainsi important d'éviter toute transmission de la maladie dans cette zone.

Deuxième partie : La PPR dans l'Union des Comores en 2013

1. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. Situation géographique

L'Union des Comores, d'une superficie totale de 1860 km², est située dans l'Océan Indien au nord du canal du Mozambique et au nord-ouest de Madagascar (UNEP, 2002). Elle est constituée de trois îles, Grande-Comore (ou Ngazidja en chicomori), Anjouan (Ndzuwani) et Mohéli (Mwali) ayant pris leur indépendance vis-à-vis de la France en 1975. Avec Mayotte (Maore), département d'outre-mer français, ces quatre îles forment l'archipel des Comores (annexe 1). Notre étude sur la PPR a concerné uniquement les 3 îles de l'Union des Comores.

1.2. Le cheptel comorien

L'élevage, pratiqué en complément de l'agriculture, est peu développé aux Comores et concerne essentiellement les ruminants (tableau 1), principalement des caprins, et les volailles domestiques. La cuniculture se développe lentement et quelques ânes sont présents à Mohéli (UNEP, 2002).

Tableau 1 : Effectif du cheptel de ruminants de l'Union des Comores en 2004 (source Saido, 2005)

ILE	BOVINS	OVINS	CAPRINS
GRANDE COMORE	23474	9488	53731
ANJOUAN	35869	6137	35175
MOHELI	4490	647	6916
TOTAL	63832	16271	95823

1.3. Cadre et objectifs d'étude

Cette étude inscrite dans le cadre du programme AnimalRisk-OI a été effectuée dans un co-cadrement du CIRAD/CRVOI en collaboration avec la direction de l'INRAPE (Institut national de recherche pour l'agriculture, la pêche et l'environnement) et les directions nationale et insulaires de l'élevage des Comores.

Les principaux objectifs étaient d'évaluer la prévalence de la peste des petits ruminants dans le cheptel de petits ruminants de l'Union des Comores, d'améliorer la compréhension des voies d'introduction et de diffusion de la maladie aux Comores et d'évaluer le degré d'efficacité des mesures mises en place afin d'émettre des recommandations.

2. MATERIEL ET METHODES

Les supports et questionnaires utilisés lors des enquêtes sont regroupés en annexe 2.

2.1. Enquêtes dans les villages

Dans chaque région des trois îles, des réunions avec les éleveurs des villages ont été organisées, accompagnées de prélèvements sanguins sur les caprins et ovins du village. Les enquêtes ont été réalisées du 1er Avril au 30 Juin 2013 sur Grande-Comore, du 18 au 21 mai 2013 sur Mohéli et du 02 au 09 Juillet 2013 sur Anjouan. La localisation des villages visités est détaillée en annexe 3.

Echantillonnage

Un plan d'échantillonnage à trois degrés (Village/Éleveur/Animal) a été déterminé selon la méthode et les tables de Toma (2010). Chaque île est découpée en régions, elles-mêmes découpées en communes regroupant un ensemble de villages. Plusieurs régions sont réunies au sein d'une préfecture (Président de l'Union, 2011). L'unité administrative choisie correspond à la région (Guébourg, 1995). Selon le temps et les moyens logistiques disponibles le nombre de villages à enquêter par région a volontairement été fixé à trois. Le tirage au sort a été effectué par numérotation des villages et tirage d'un nombre aléatoire entre a et b : $ALEA() \cdot (b-a) + a$ tel que « a » représentait le numéro du premier village de la région et « b » le dernier.

Une démarche quantitative a été utilisée dans les régions où la PPR avait été détectée en 2012. Le nombre d'éleveurs à questionner et d'animaux à prélever a été déterminé selon :

- Les prévalences attendues pour chaque région, estimées selon les résultats des enquêtes précédentes et les informations communiquées à la direction de l'élevage
- Une précision relative fixée à 60 %
- Un nombre moyen d'animaux à prélever par éleveur estimé à 3 et correspondant à la moyenne du troupeau
- Des coefficients intra classe fixés à $\rho(\text{village}) = 0.1$ et $\rho(\text{elevation}) = 0.25$ selon les estimations effectuées lors des enquêtes dans les pays en développement (Otte et Gumm, 1997).

Une démarche qualitative a été employée pour détecter la maladie dans les régions jusqu'alors indemnes : Oichili et Dimani pour Grande-Comore et les régions d'Anjouan et de Mohéli. Le nombre d'animaux à prélever a été déterminé selon une prévalence attendue P_a de 0 %, un taux de prévalence limite (TPL) de 10 %, et un risque d'erreur α de 5 %. Les

calculs du plan d'échantillonnage établi sont détaillés plus précisément en annexe 4. Le tableau 2 compare ce plan aux prélèvements réellement effectués.

Tableau 2 : Plan d'échantillonnage établi et nombre de prélèvements réellement effectués

PREVISION	ILE	Nombre de régions à visiter	Nombre de villages à visiter (3 par région)	Nombre de troupeaux à prélever	Nombre d'animaux à prélever
	Grande-Comore	12	36	339	1017
	Anjouan	5	15	165	495
	Mohéli	3	9	99	297
REALISATION	ILE	Nombre de régions visitées	Nombre de villages visités (3 par région)	Nombre de troupeaux prélevés	Nombre d'animaux prélevés
	Grande-Comore	12	37	333	737
	Anjouan	5	15	69	150
	Mohéli	3	9	58	160

Le nombre de troupeaux et d'animaux prélevés par village est détaillé en annexe 5.

Enquêtes participatives

Des réunions avec les éleveurs ont été organisées dans les villages sélectionnés. Pour Grande-Comore, l'horaire des réunions a été fixé par téléphone auprès des chefs du village. Dans le cas de Mohéli, le vétérinaire en lien étroit avec les éleveurs, s'est chargé lui-même de rassembler les éleveurs. Pour Anjouan, les auxiliaires formés par l'ACDE, les animateurs du PNDHD (projet FIDA) et ceux de l'ONG DAHARI ont été nos contacts privilégiés pour réunir les éleveurs. Dans la majorité des cas, les trois réunions de chaque district ont été effectuées dans une après-midi après chacune des prières quotidiennes. Il a été jugé pertinent de profiter de l'organisation de ces enquêtes pour déterminer également l'état sanitaire actuel des villages et sensibiliser les éleveurs sur la présence d'autres maladies. Chaque réunion menée en français et traduite en langue comorienne s'est déroulée par l'enchaînement des étapes suivantes :

- 1/ Une présentation des personnes organisatrices et des objectifs de la mission
- 2/ Un questionnement des éleveurs sur :
 - leurs pratiques d'élevage
 - les lieux d'achats préférentiels des animaux
 - les signes cliniques majeurs rencontrés en 2012-2013 chez les ruminants ; Des photos ont alors été montrées aux éleveurs pour faciliter les descriptions
 - la présence ou l'absence de PPR au village
- 3/ Une sensibilisation des éleveurs aux maladies transmissibles telles que la PPR, la theilériose et la fièvre de la Vallée du Rift, l'ecthyma contagieux
- 4/ L'explication du rôle essentiel des éleveurs dans le réseau d'épidémiosurveillance et de la nécessité de communiquer. Un habitant est alors désigné comme responsable de la communication au village et les coordonnées entre ce contact et la direction de l'élevage sont échangées
- 5/ Un sondage sur la possibilité de créer une association d'éleveurs au sein du village et sur la volonté des éleveurs de vacciner leurs animaux contre la PPR
- 6/ Une discussion avec les éleveurs et la réponse aux questions

Enquêtes sérologiques

Suite à la réunion, un rendez-vous a été fixé, généralement le lendemain, avec les éleveurs volontaires pour prélever les caprins et les ovins dans le but de réaliser un diagnostic sérologique de la PPR. Les jeunes de moins de trois mois, sous immunité maternelle, ont été exclus de l'enquête.

Du sang a été prélevé sur tubes secs par ponction de la veine jugulaire puis centrifugé 3 min à 3500 tours/min au laboratoire de l'INRAPE en Grande Comore, au laboratoire de l'hôpital de Fomboni à Mohéli et celui de Mutsamudu à Anjouan, au maximum 48h après le prélèvement. Les sérums ont ensuite été conservés à -20°C au laboratoire de l'INRAPE en attendant d'être transportés au CRVOI- CIRAD, la Réunion.

Un questionnaire a également été rempli par chaque éleveur lors du prélèvement, renseignant sur les pratiques d'élevage (composition du troupeau, gestion, mode d'entrée et de sortie des animaux) et les signes cliniques rencontrés dans son troupeau.

2.2. Enquêtes dans les foyers de PPR

L'objectif était de prélever les petits ruminants suspects afin d'identifier le PPRV.

A Grande-Comore, une journée a été consacrée à la visite des régions de Dimani et de Domba où la PPR avait été suspectée lors des réunions.

La suite de la mission s'est ensuite déroulée sur Mohéli où la PPR a été suspectée en Avril 2013 dans deux localités suite à des épisodes de jetage, d'érosions buccales, et de fortes mortalités.

Des prélèvements de sang sur tube sec et tube EDTA ont été réalisés. Des prélèvements d'érosions buccales, jetage et fèces sur écouvillons et bandelettes de papier filtre Whatman ont également été effectués et conservés dans des cryotubes secs. Ces échantillons ainsi que le sang prélevé sur tube EDTA ont été conservés dans une glacière à 4°C durant un maximum de 3h et transférés par la suite dans le container d'azote liquide (- 80°C) avant d'être transportés au CIRAD-CRVOI, La Réunion. Le traitement des tubes secs a été effectué comme décrit précédemment.

2.3. Enquêtes aux points d'importation

Enquêtes auprès des importateurs internationaux

L'ensemble des importateurs a été questionné afin de recueillir les données concernant les flux d'animaux, leur provenance et la gestion des animaux dans les parcs.

Pour chaque importation de petits ruminants sur pied de Tanzanie et Madagascar entre mars et juillet 2013, des prélèvements de sang sur tube sec ont été effectués afin de réaliser un test sérologique PPR. Dans le cas de résultats positifs pour les animaux d'une même importation en provenance de Tanzanie, un test de séroneutralisation sera effectué afin de pouvoir faire la différence entre les animaux ayant été infectés par le virus et ceux ayant éventuellement été vaccinés dans leur élevage de provenance. Les prélèvements se sont déroulés, soit chez chaque importateur préférentiellement le jour de leur réception, soit directement au port de Moroni à l'arrivée du bateau.

Un plan d'échantillonnage à deux degrés (importation/animal) est appliqué afin de détecter la maladie pour chaque importation (TPL = 10 %, α = 5 %, taux de sondage >10 %) (Toma, 2010). En effet, tous les animaux d'une même importation sont en contact pendant minimum 14 jours dans le parc de quarantaine du pays exportateur puis pendant 2 jours sur le bateau. Ils sont donc considérés comme appartenant à un même troupeau. D'après le plan établi, 28 animaux doivent être prélevés par importation. En considérant qu'en moyenne une importation par mois a lieu, 140 prélèvements sont à effectuer.

Enquêtes auprès des importateurs inter-îles

Afin d'estimer le flux d'animaux inter-île, des informations ont été recueillies via les questionnaires des éleveurs et les zones de départ des navettes ont été listées et visitées.

2.4. Analyses de laboratoire

Les sérums ont été testés au CIRAD-CRVOI, à la Réunion pour la recherche d'anticorps anti-PPR de type IgG à l'aide du test ELISA de compétition développé en collaboration entre le CIRAD et IDVet : kit IDVET IDScreen® PPR Competition. La sensibilité et la spécificité du test sont respectivement de 94,5 % et 99,4 % (Libeau *et al.*, 1992). Le protocole est détaillé en annexe 6 (Libeau *et al.*, 1995).

2.5. Exploitation des données

Une base de données sous ACCESS® 2010, a été créée afin de faciliter l'enregistrement des informations concernant les importateurs, les éleveurs et les prélèvements effectués. Elle a été ensuite enregistrée sur 3 CD et distribuée aux directions des trois îles.

Le logiciel ArcGIS® 9.3 a été utilisé pour l'exploitation des coordonnées géographiques enregistrées sur le terrain et la réalisation de cartes. Le logiciel de statistique R a été utilisé pour le calcul des prévalences.

3. RESULTATS

3.1. Etat des lieux de la PPR aux Comores

Prévalence issue des enquêtes participatives

61 villages ont été visités, 60 réunions effectuées et 456 questionnaires éleveurs remplis. Lors des réunions, les éleveurs des villages ont affirmé pour certains d'entre eux avoir observé une mortalité anormale des caprins en 2012 et 2013 entre 50 % à 80 % du cheptel ; la figure 5 illustre ces données. Ils ont également constaté la présence de larmolements, jetage, croûtes sur les lèvres et de diarrhée, laissant suspecter le passage de la PPR (figure 6). Selon ces déclarations, une carte des prévalences participatives a pu être établie (figure 7). La maladie a duré en moyenne 4 mois au sein des villages et les signes cliniques ont été observés en moyenne pendant 4 jours chez les animaux atteints. Face à cette situation, 50 % des villages touchés ont abattu les animaux, 35,71 % ont nettoyé les plaies avec de l'eau salée ou du citron, 21,43 % n'ont rien fait ou ont abandonné l'animal et 14,29 % ont fait appel à un auxiliaire d'élevage pour traiter.

Lors du sondage sur la possibilité d'une vaccination contre la PPR, 80,95 % des villages ont donné une réponse favorable même dans le cas d'une participation financière nécessaire.

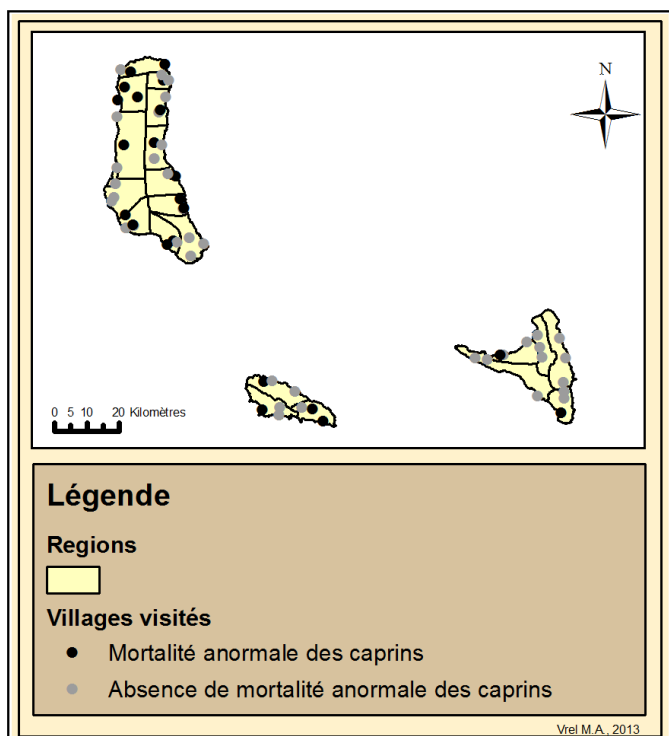


Figure 5 : Mortalité anormale des caprins constatée par les éleveurs en 2012 et 2013

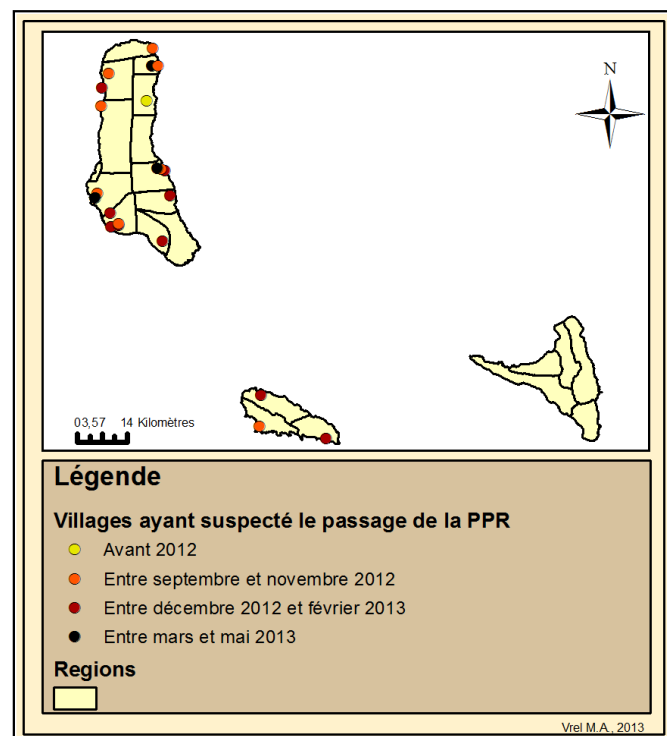


Figure 6 : Chronologie du passage de la PPR dans les villages

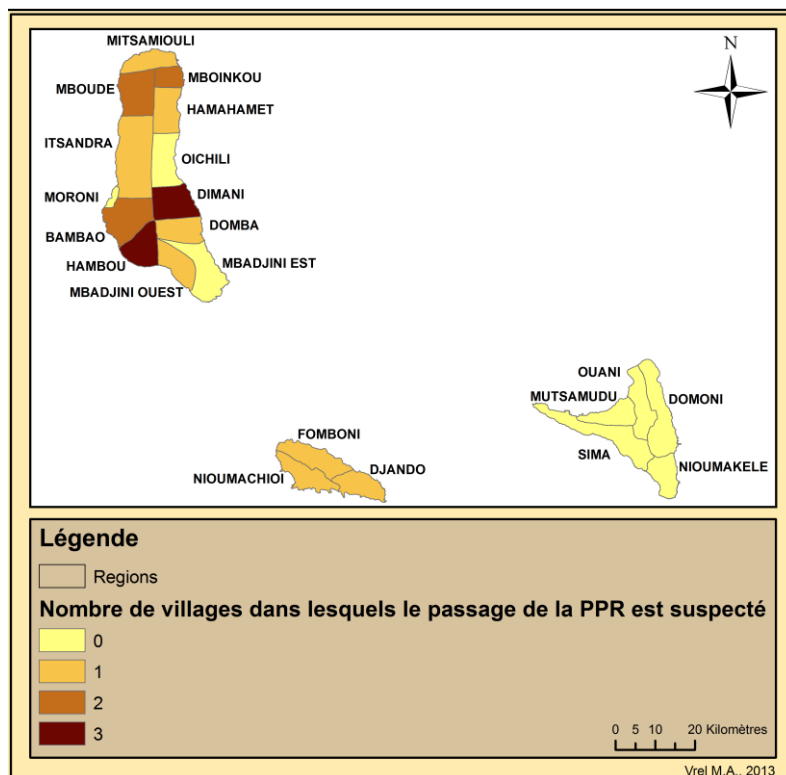


Figure 7 : Nombre de villages parmi les 3 visités dans chaque région dans lesquels le passage de la PPR est suspecté

D'autres maladies ont également été suspectées, les signes cliniques décrits par les éleveurs sont présentés en annexe 7.

Enquêtes ponctuelles dans les villages suspects

Aucun cas clinique n'a été observé dans les régions de Domba et Dimani. L'annexe 8 décrit les prélèvements effectués à Mohéli sur les animaux suspects. Les échantillons de sang, de jetage et de fèces recueillis n'ont pas été exploités compte tenu des résultats sérologiques négatifs obtenus par l'analyse des sérums correspondant.

Séroprévalence de la maladie par région

Sur l'ensemble des trois îles, 604 troupeaux ont été prélevés soit 1047 petits ruminants prélevés, 737 sur Grande-Comore, 160 sur Mohéli et 150 sur Anjouan. Les prélèvements ont concerné 97 % de caprins et 3 % d'ovins, 64 % de femelles et 90 % d'adultes. 408 bovins locaux ont également été prélevés afin de réaliser des sérologies FVR et des tiques ont été récoltées sur 45 ruminants afin d'identifier les éventuels vecteurs de theilériose et de permettre la détection de *Theileria* par PCR.

La prévalence réelle a été calculée d'après la prévalence obtenue, la sensibilité et la spécificité du test ELISA utilisé (Toma, 2010) selon la formule : $Pr = (Pa + Sp - 1) / (Se + Sp - 1)$ avec Pr la prévalence réelle, Pa la prévalence apparente par le test Elisa, Se la sensibilité du test et Sp sa spécificité. Une prévalence animale de 1.70 % avec un intervalle de confiance (IC) à 95 % de [0,92 ; 2,48] a été obtenue pour le pays, 2.68 % (IC = [1,51 ; 3,85]) pour Grande-Comore et 0 % pour Anjouan et Mohéli. Les prévalences animales obtenues par région sont représentées en figure 8. Une prévalence troupeau de 2,88 % (IC = [1,55 ; 4,21]) a été obtenue pour le pays, 5,03 % (IC = [2,82 ; 7,23]) pour Grande-Comore et 0 % pour Anjouan et Mohéli. L'annexe 9 détaille les résultats.

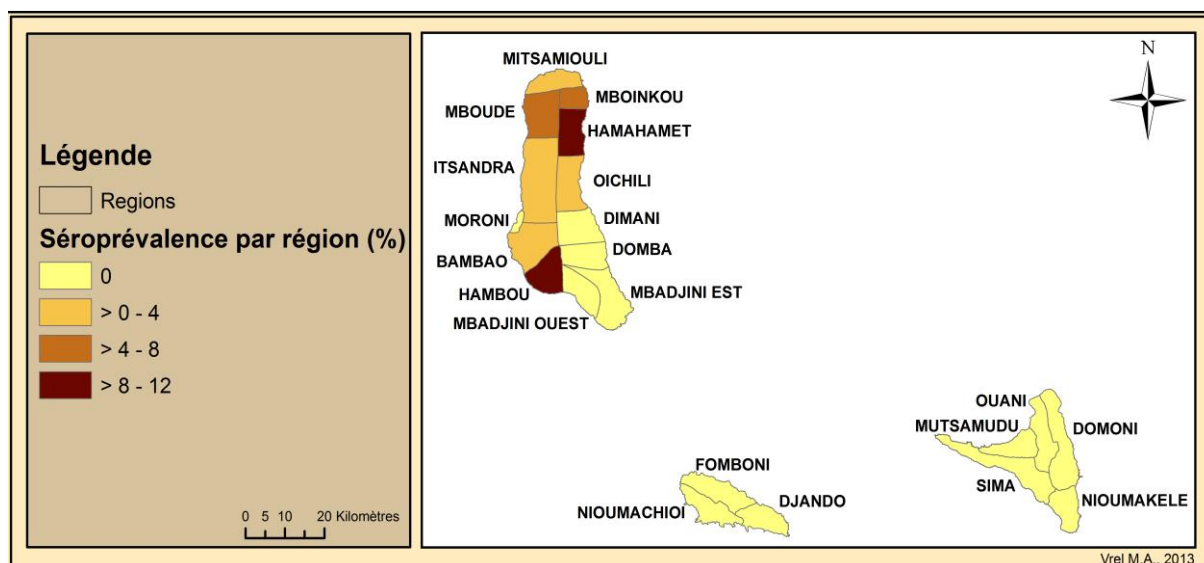


Figure 8 : Prévalence animale de la PPR sur l'Union des Comores de mars à juin 2013

Un modèle à effet mixte a été créé sous R afin d'estimer les prévalences par région en prenant en compte le coefficient de corrélation intra-région, les résultats obtenus sont similaires.

Les signes cliniques majoritaires observés en 2012 et 2013 par les 20 propriétaires des animaux positifs sont représentés par la figure 9.

En moyenne 2,7 caprins par troupeau sont morts de la maladie avec un maximum de 11 caprins. Les données sont détaillées en annexe 10.

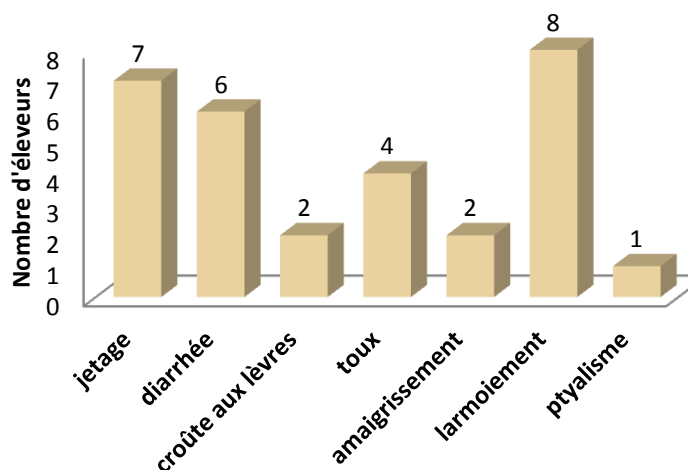


Figure 9 : Signes cliniques constatés en 2012 et 2013 dans les 20 troupeaux séropositifs

Les informations communiquées par ces 20 éleveurs ont également permis de déterminer l'origine des animaux séropositifs de leurs troupeaux. Le tableau 3 décrit la provenance de ces animaux.

Tableau 3 : Provenance et dates d'achat des animaux positifs

REGION	BAMBAO	HAMAHAMET	HAMBOU	ITSANDRA	MBOINKOU	MBOUDE	MITSAMIOULI	OICHILI	TOTAL
Nombre de positifs	1	4	10	1	4	3	1	1	25
Achetés à l'extérieur de la région (date d'achat)									
MOHELI					2(2013)				2
Batsa (MITSAMIOULI)					1(2012)				1
Koua (MITSAMIOULI)						1(2011)			1
Hahaya (ITSANDRA)						1(2010)			1
Achetés dans la région	1	1	6	1	1	1			11
Reproductions du troupeau		3	2				1	1	7
Autres			2						2

Les provenances sont diverses, 2 animaux positifs sont originaires de Mohéli, 3 ont été achetés à l'extérieur de la région, 11 dans la région et 7 sont des reproductions de l'élevage. Il est ainsi important de déterminer les pratiques d'élevage des régions pour comprendre l'introduction et la propagation de la maladie.

3.2. Description des pratiques d'élevage à risque

Composition du troupeau

Le nombre de ruminants par troupeau varie selon les îles. Mohéli est l'île qui compte le plus d'animaux par troupeau avec une moyenne de 10 animaux par éleveur contre seulement 4 sur Grande-Comore (figure 10).

L'espèce caprine domine alors que l'espèce ovine surtout présente sur Anjouan est minoritaire.

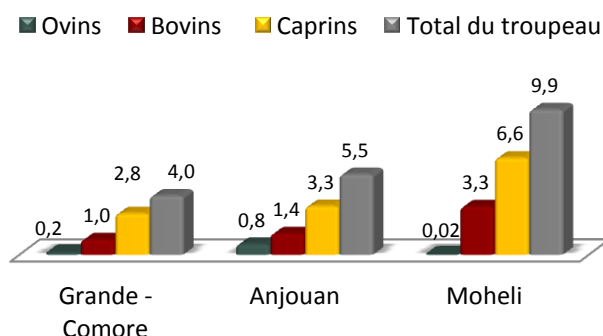
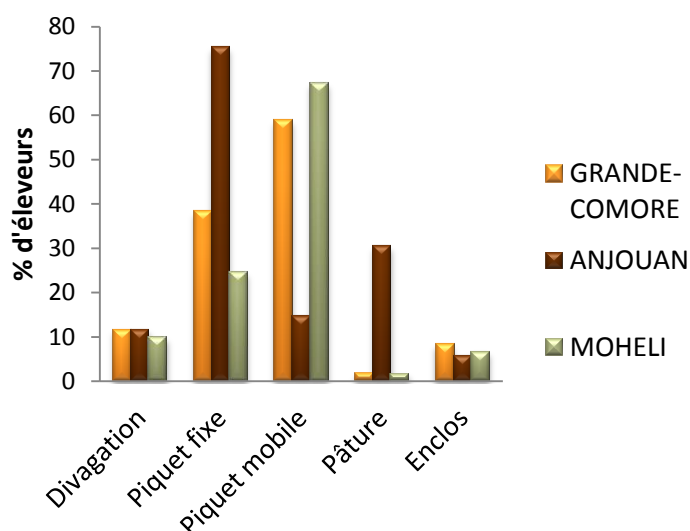


Figure 10 : Nombre moyen de ruminants dans les élevages comoriens

Pratiques d'élevage



Durant la journée, les animaux sont majoritairement maintenus au piquet fixe ou mobile (c'est-à-dire régulièrement déplacés) (figure 11). Ils sont ensuite rentrés le soir dans la cour des habitations. 12 % des éleveurs de Grande-Comore et d'Anjouan laissent leurs animaux en divagation. Seule l'île d'Anjouan possède des zones de pâtûrage (30,43 % des éleveurs).

Figure 11 : Pratiques d'élevage employées selon les îles

D'autre part, les animaux d'un village sont en contact régulier avec ceux des villages voisins comme le reconnaissent 86,11 % des villages de Grande Comore, 77,77 % de Mohéli et 50 % d'Anjouan.

Mode d'acquisition et devenir des animaux

Le mode d'acquisition des ruminants diffère selon les îles (figure 12). 44 % des éleveurs de Mohéli renouvellent leur cheptel exclusivement par reproduction de leur troupeau alors que 40 % des éleveurs de Grande-Comore le renouvellent par l'achat de nouveaux animaux. Sur Anjouan 55 % des éleveurs alternent entre achat et reproduction.

Le prêt est une pratique également employée, elle consiste à élever l'animal du voisin ou d'un ami, celui-ci lui offrant en contrepartie la descendance de l'animal prêté.

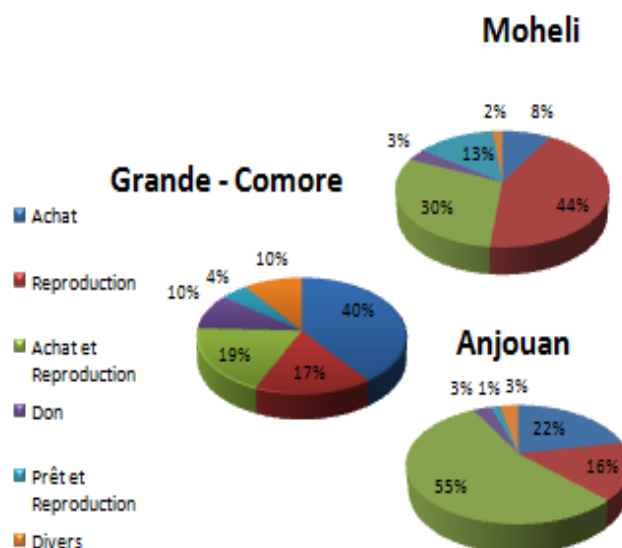


Figure 12 : Modes d'acquisition des animaux dans l'élevage

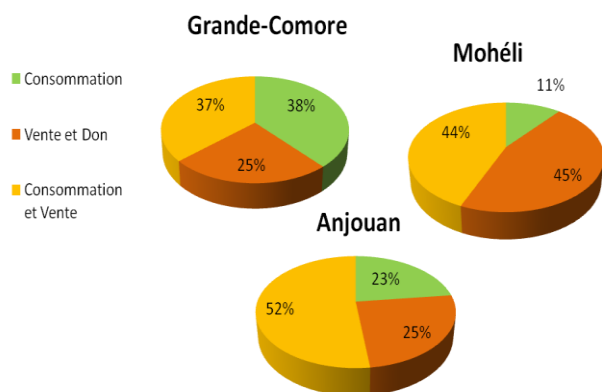


Figure 13 : Devenir des animaux des élevages comoriens

Les animaux sont destinés à la consommation, la vente ou à être donnés (figure 13).

38 % des éleveurs de Grande-Comore possèdent des ruminants exclusivement pour la consommation contre seulement 11 % à Mohéli et 23 % à Anjouan. Au contraire 45 % des Mohéliens ne consomment pas leurs animaux et les destinent à la vente.

La sortie d'animaux du troupeau (vente et don) concerne ainsi 89 % des éleveurs de Mohéli, 77 % d'Anjouan et 62 % de Grande-Comore.

L'achat et la vente d'animaux sont donc des pratiques courantes aux Comores, la figure 14 et l'annexe 11 en détaillent le nombre par région. Les îles de Mohéli et Anjouan confirment leur statut d'îles « productrices » par le faible nombre d'achats d'animaux et le nombre élevé de ventes. La provenance des animaux achetés diffère selon les îles ; 100 % des villages enquêtés sur Anjouan achètent leurs animaux sur leur propre île, contre 22,22 % à Mohéli et 8,11 % à Grande-Comore. 59,46 % des villages de Grande-Comore achètent des animaux en provenance de Tanzanie, de Madagascar, de Mohéli et d'Anjouan. Les mouvements d'animaux intra et inter-île sont donc fréquents.

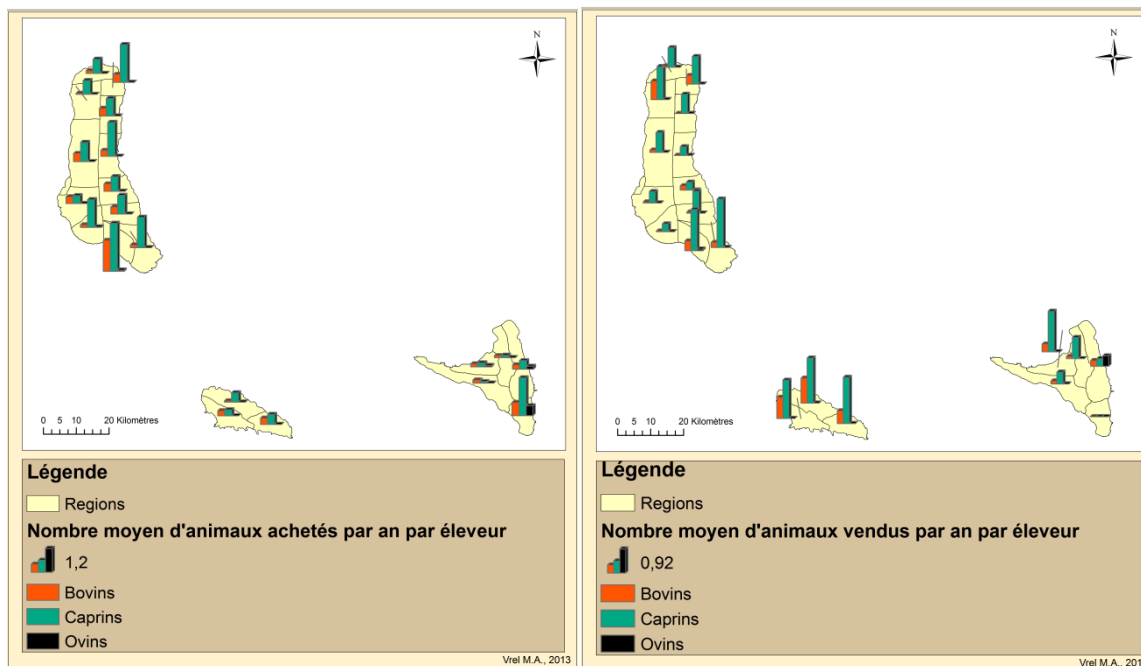


Figure 14 : Nombre d'achats et de ventes par an et par éleveur selon les régions

Mouvements

Inter-îles

Le commerce inter-île est fréquent, des navettes (« kwassa kwassa ») effectuent des allers-retours entre les îles, transportant hommes et animaux (au maximum 5 bovins et 15 caprins par navette). Eleveurs et marchands utilisent ainsi ces navettes pour l'achat des ruminants. La figure 15 présente la localisation des départs et arrivées de ces navettes.

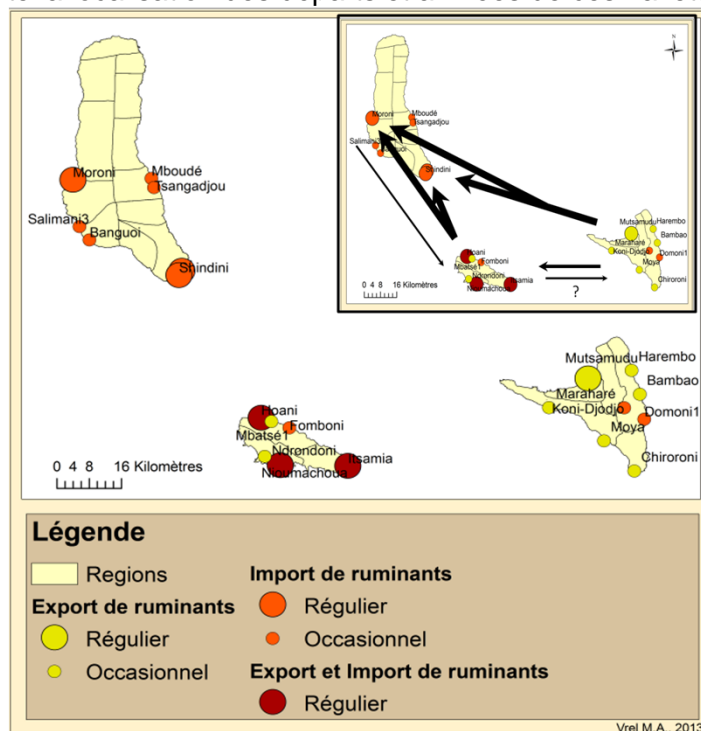


Figure 15 : Commerce et mouvements d'animaux entre les îles des Comores

Les flèches représentent les flux d'animaux, l'épaisseur est fonction de l'intensité du flux

La majorité des animaux transite d'Anjouan et Mohéli vers Grande-Comore, en moyenne 7 bovins, 18 caprins et 1 ovin débarquent chaque mois à Shindini, Ouroveni et sur l'ancienne

piste de Moroni. Shindini reçoit principalement des navettes de Mohéli, seulement 2 navettes par an en provenance d'Anjouan débarquent à Shindini. Les zones principales de départ des navettes d'Anjouan et Mohéli (Hoani, Mutsamudu, Domoni, Koni) exportent en moyenne 3,43 bovins et 8,14 caprins par mois vers Grande-Comore. Des échanges entre Anjouan et Mohéli existent mais restent rares du fait de leur production locale suffisante.

D'autres zones d'échanges occasionnelles sont constatées dans les villages côtiers, il n'est pas rare qu'un éleveur voulant acheter un animal sur l'île voisine parte lui-même de son village pour le chercher.

Intra-îles

Dans la majorité des régions de Grande-Comore, les habitants se déplacent pour acheter des animaux (figure 16) en provenance d'Anjouan et Mohéli principalement pour les élever. Les animaux traversent ainsi toute l'île de Grande-Comore, des zones d'arrivée des navettes jusqu'à leur destination finale. La présence de marchands mohéliens et anjouanais circulant entre les villages a été constatée. Cependant aucun marché à bestiaux n'a été observé. Sur Grande-Comore, la majorité des régions achètent également des animaux importés de Tanzanie et Madagascar pour leurs cérémonies.

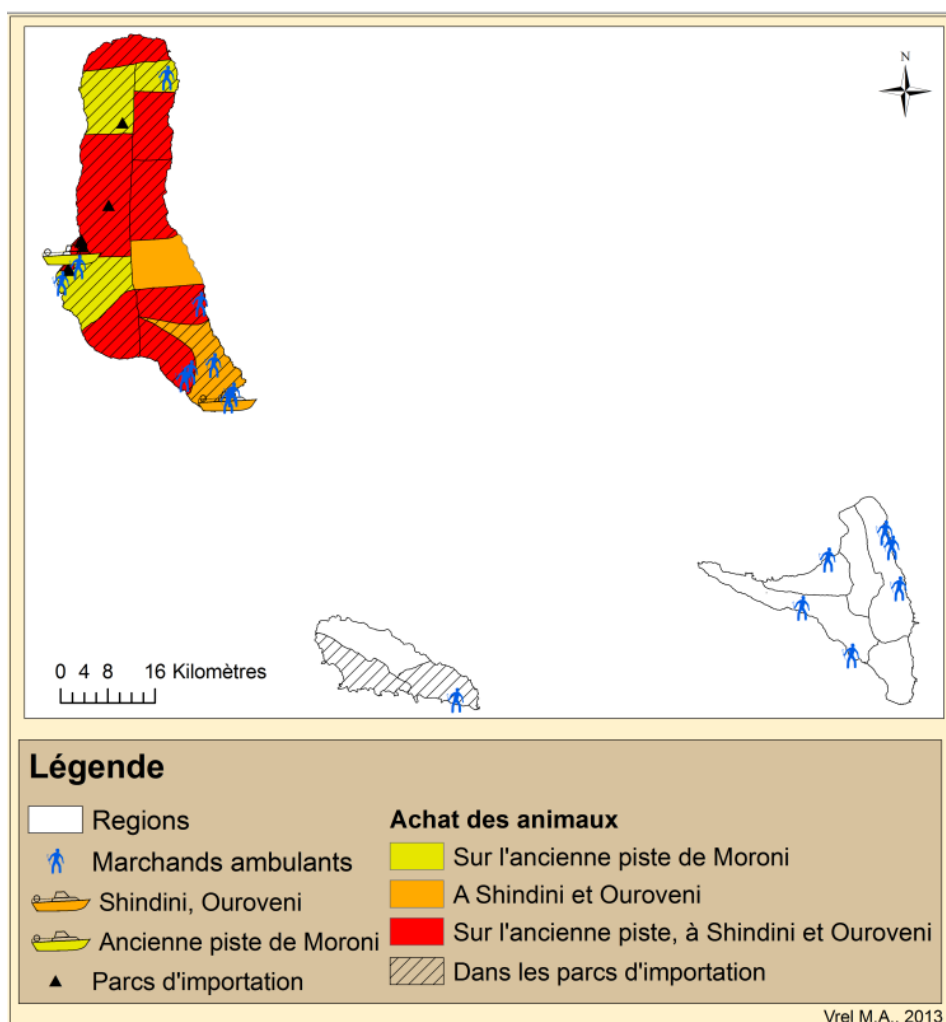


Figure 16 : Localisation des zones d'achat d'animaux aux Comores et déplacements des acheteurs

3.3. Importations

Les parcs d'importation sont localisés sur l'île de Grande-Comore (figure 17) essentiellement à proximité de la capitale. Quatre navires transportant hommes et animaux effectuent des allers-retours entre Grande-Comore et la Tanzanie et Grande-Comore et Madagascar. Il faut compter en moyenne 2 semaines pour effectuer un aller-retour.

La Tanzanie exporte bovins et caprins aux Comores alors que seuls des caprins sont importés de Madagascar depuis 2012.

Les données concernant les flux d'importation sont détaillées dans l'annexe 12.

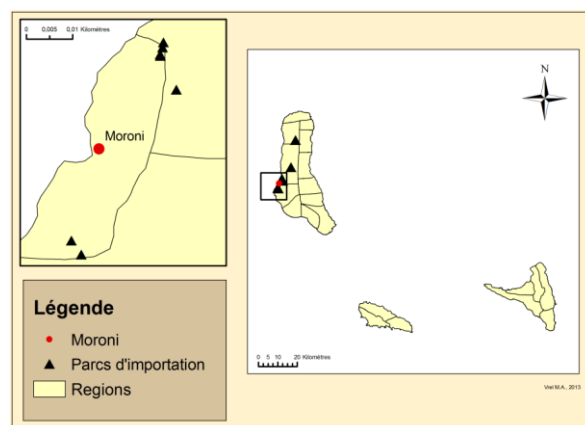


Figure 17 : Localisation des parcs d'importation de ruminants en provenance de Madagascar et Tanzanie

Procédure d'importation

Les importateurs se déplacent dans le pays exportateur, achètent les animaux dans les élevages et marchés du pays et transportent les animaux dans le parc national de quarantaine du port de Dar es Salam (Tanzanie) ou de Majahanga (Madagascar) où ils sont marqués et regroupés pour partir lors du prochain voyage vers Grande-Comore. Les importateurs retournent alors à Moroni et établissent un bon de livraison à la douane du port.

En théorie et d'après les certificats (annexe 13) :

- En Tanzanie, les animaux sont mis en quarantaine pendant 14 jours, traités contre les parasites internes et externes, vaccinés contre la PPCB et la FVR pour les bovins, contre l'anthrax et le Charbon symptomatique pour les caprins et bovins.
- A Madagascar, les caprins sont mis en quarantaine pendant 30 jours, traités contre les parasites internes et externes. Le certificat délivré atteste que l'animal ne présente aucun signe de maladie contagieuse et qu'il provient d'un rayon de 100 km où ni la PPCC, la PPR et la FVR n'a été déclaré au cours des 6 derniers mois.

Cette procédure reste théorique, son application n'a jamais été vérifiée.

Il a été constaté lors de la visite au port de Moroni et par l'analyse des données recueillies :

- Une absence de réglementation concernant l'autorisation d'importer des animaux
- L'attribution immédiate des animaux aux importateurs sans aucun contrôle sanitaire ni mise en quarantaine
- L'absence de vérification du nombre exact de ruminants débarqués
- La présence d'animaux porteurs de tiques
- Le déchargement d'un import en provenance de Madagascar de caprins présentant pour 50 % de la toux, du jetage et un état de déshydratation supérieur à 5 %
- L'absence d'indication de certains certificats de mise en quarantaine dans le pays exportateur

Le transport des animaux importés jusqu'aux parcs s'effectue en camion pour les caprins, à pied pour les bovins.

Pratique des importateurs

La moyenne des importations est de 50,8 caprins, 1,2 ovins et 29,6 bovins par voyage sachant qu'un importateur régulier effectue en moyenne 15 voyages par an. A cela s'ajoutent les importateurs ponctuels n'ayant pas de parc d'importation connu. 100 % des animaux importés sont des mâles castrés destinés à la consommation lors des cérémonies. Un pic d'importation s'observe chaque année au mois de juillet et août pour la cérémonie des grands-mariages.

11 des 13 importateurs interrogés font pâturer quotidiennement leurs animaux aux abords de leur parc. Les importateurs ne circulent pas pour vendre les animaux, les acheteurs se déplacent dans les parcs pour acheter. La vente d'un nouvel arrivage commence le premier jour de l'arrivée et se termine au maximum 2 mois après. Les invendus sont abattus.

6 importateurs constatent la présence de tiques et 4 déparasitent. Les principaux signes cliniques observés régulièrement sur les caprins sont du jetage, de la diarrhée, des larmolements et de la toux. Certains importateurs possèdent des antibiotiques qu'ils administrent lors de ces signes. La vente n'est jamais suspendue, en cas de signes cliniques, les animaux continuent à être vendus ou sont abattus. Lors d'une visite chez un importateur de caprins de Madagascar, 50 % du troupeau présentait jetage, larmolements et croûtes sur les lèvres laissant suspecter la PPR. Malgré la déclaration de cette suspicion aux autorités compétentes, aucune mesure n'a été prise par ces autorités.

En complément de la vente d'animaux vivants, 6 des 13 importateurs pratiquent l'abattage et la vente des carcasses. Un à deux bovins sont abattus chaque matin dans la tuerie privée de l'importateur. La carcasse est pesée et aussitôt vendue aux bouchers qui l'acheminent vers les marchés de Moroni pour la vendre.

Enquête sérologique sur les animaux importés

171 prélèvements ont été réalisés sur les petits ruminants de 10 importations. Tous les ovins rencontrés ont été prélevés soit 6 au total et leurs tests sérologiques ainsi que ceux des caprins importés de Madagascar se sont révélés négatifs vis-à-vis de la PPR. Les prévalences réelles ont été calculées comme précédemment et sont détaillées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Prévalence de la PPR chez les animaux importés en Grande-Comore d'Avril à Juin 2013

Date de l'importation	Nombre de petits ruminants prélevés		Provenance	Nombre de caprins positifs	Prévalence (%)	IC à 95 %	Précision relative (%)
	Ovins	Caprins					
02/05/2013	0	16	Madagascar	0	0,00		
22/04/2013	0	34	Madagascar	0	0,00		
21/06/2013	0	15	Tanzanie	7	49,06	[23,76 ; 74,36]	52,62
16/06/2013	4	42	Tanzanie	15	37,40	[23,41 ; 51,38]	38,15
15/05/2013	1	8	Tanzanie	1	11,19	[0 ; 31,79]	187,78
Donnée manquante	0	3	Madagascar	0	0,00		
19/05/2013	0	4	Tanzanie	0	0,00		
16/03/2013	1	0	Tanzanie	0	0,00		
30/12/2003	0	26	Tanzanie	26	100		
24/05/2013	0	17	Madagascar	0	0,00		
TOTAL	6	165		49	29,88	[23,02 ; 36,74]	23,43

L'étude des pratiques d'élevage et d'importation a révélé des facteurs pouvant justifier l'introduction et la transmission d'une maladie contagieuse telle que la PPR sur l'Union des Comores. La prévalence animale de la maladie est de 2,68 % en Grande-Comore, 0 % à Anjouan et Mohéli pour les animaux locaux et 29,88 % pour les animaux importés. Une interprétation et une discussion des résultats sont présentées dans la troisième et dernière partie de ce mémoire.

Troisième partie : Discussion

1. INTERPRETATION DES RESULTATS OBTENUS

1.1. Origines de l'introduction et de la transmission

Introduction de la PPR

Les résultats des enquêtes sur les importations ont révélé un contrôle à l'export peu fiable comme en témoignent d'une part les animaux malades et parasités observés lors de la descente du bateau et d'autre part les animaux importés sans certificat sanitaire. On ne peut réfuter le fait que les conditions difficiles de la traversée en mer puissent affaiblir les animaux et favoriser l'apparition de maladies. Cependant, le contrôle est inexistant à l'arrivée des animaux aux Comores, les animaux malades sont débarqués sur le sol comorien et restitués aux importateurs sans aucune restriction. Compte tenu de la présence de PPR en Tanzanie depuis 2008 et de sa propagation actuelle au Sud du pays, il est très probable que la maladie ait été introduite à Moroni via des animaux de Tanzanie. Les animaux d'Anjouan et Mohéli ainsi que ceux de Grande-Comore en provenance de ces deux îles ont tous révélé une sérologie négative, l'introduction de PPR sur Grande-Comore ne semble donc pas avoir eu lieu par le transport inter-île d'animaux. De même les sérologies des animaux d'origine malgache étant négatives, l'introduction de la PPR via Madagascar semble peu probable.

L'analyse sérologique des prélèvements effectués lors d'une précédente enquête en 2009 a révélé 3 animaux positifs sur 342. L'interrogation des éleveurs propriétaires de ces animaux a révélé l'existence d'une maladie ayant tué les caprins en 2002, réapparue en 2009 puis revenant depuis cycliquement au village pendant la saison des pluies. Les éleveurs restent cependant peu précis concernant les signes cliniques observés. On peut donc émettre l'hypothèse qu'une ou plusieurs introductions de PPR aient précédemment eu lieu sans propagation connue.

Les îles d'Anjouan et Mohéli importent pas ou peu d'animaux en provenance de Tanzanie et Madagascar (figure 16) ce qui peut expliquer l'absence d'introduction de la PPR sur ces îles.

Diffusion de la PPR

Comme décrit en première partie, la transmission de la PPR s'effectue principalement via un contact étroit entre un animal malade et un animal sain. La transmission via la faune sauvage est à négliger, aucun petit ruminant sauvage n'existant aux Comores.

Plusieurs raisons peuvent expliquer la présence d'animaux séropositifs PPR dans différentes régions de l'île de Grande-Comore :

- **Un contact a lieu entre les animaux importés et les animaux locaux**, d'une part lors de l'acheminement des animaux importés jusque dans leur parc de destination et d'autre

- part lors de la mise en pâture quotidienne de ces animaux par les bouviers. Les animaux locaux sont maintenus au piquet ou en divagation parfois proche des axes de circulation.
- **Les habitants se déplacent loin de leur village pour acheter des animaux** (figure 14), faisant ainsi traverser les animaux à travers toute l'île et augmentant par la même occasion les contacts entre les animaux. Ces contacts sont renforcés par les marchands circulant de village en village. La Grande-Comore n'est pas une île d'élevage, les habitants achètent surtout des animaux pour consommer et non pour faire reproduire (figure 13) ce qui explique ces mouvements d'animaux.
 - Au sein d'une région, les pratiques employées par les éleveurs sont responsables d'un **contact entre les animaux d'un même village mais aussi avec ceux des villages voisins**. La maladie, en l'absence de contrôle, peut donc se propager très rapidement.

Le transport d'animaux de Grande-Comore vers Anjouan et Mohéli est rare. En effet, les deux îles sont autosuffisantes en production de ruminants, les animaux coûtent moins cher que ceux de Grande-Comore et présentent un bon état général, les croisements avec des races importées sont de plus en plus fréquents. L'achat d'animaux de Grande-Comore n'a donc pas d'intérêt. Cette absence de flux importants d'animaux de Grande-Comore vers ces deux îles limite l'introduction d'animaux potentiellement porteurs du virus et peut ainsi expliquer l'absence de PPR.

1.2. Etat des lieux actuel de la PPR

Séroprévalence réelle

Devant les faibles taux de séroprévalence il est difficile de conclure avec certitude du passage de la maladie dans les différentes régions. La valeur prédictive positive calculée est de 73,15 %, la présence de faux positifs est donc possible. Il est néanmoins possible d'émettre des hypothèses en exploitant les données du tableau 3.

Les animaux positifs des régions de Bambao, Hamahamet, Hambou, Mitsamiouli et Oichili sont originaires de leur propre région, on peut donc émettre l'hypothèse d'un passage de la maladie dans ces régions. Les données recueillies sur l'état sanitaire des troupeaux confortent cette idée pour les régions de Hambou, Hamahamet et Oichili. Les résultats des tests de la précédente mission de novembre 2012 confortent cette idée pour Mitsamiouli et Bambao.

Les trois animaux positifs de Mboudé ont été achetés avant 2011, il est donc très peu probable qu'ils aient été infectés après leur introduction dans la région. Le tableau conforte cette idée par la description de signes cliniques de la PPR observés par les éleveurs.

Pour la région de Mboinkou deux possibilités se présentent :

- Soit les animaux ont été infectés au village
- Soit les animaux ont été infectés avant leur achat, à Mohéli et Batsa ou lors du transport jusqu'au village de l'acheteur. La totalité des résultats négatifs de Mohéli tend à rejeter l'hypothèse de l'infection sur Mohéli.

Aucun cas positif n'a été décrit dans les régions de Mbadjini Est et Ouest.

Hambou est la région dont la séroprévalence est la plus élevée, les 10 animaux positifs sont issus du même village et de 6 troupeaux différents (annexe 10). Les prélèvements des deux autres villages de la région sont négatifs.

La prévalence troupeau est légèrement plus élevée que la prévalence animale, cela tend à montrer une certaine transmission de la maladie entre les troupeaux. Cependant compte-tenu des valeurs très faibles obtenues et de la grandeur des intervalles de confiance (annexe 9), ce résultat reste peu interprétable.

Le test statistique du Khi 2 de Yates réalisé a révélé une absence de différence significative selon le sexe, l'espèce et la race et la présence d'une différence significative selon l'âge

(pvalue = 0.001). On peut expliquer cette différence par le fait qu'il existait un risque plus grand pour les adultes d'avoir rencontré la maladie que pour les jeunes nés pour la majorité après janvier et donc après l'épisode de PPR.

Séroprévalence participative et place de la PPR dans le bilan sanitaire global

L'absence de sérologie positive dans une région ne signifie pas que la maladie ne soit pas passée. L'association des hypothèses précédentes avec les déclarations des éleveurs représentées par la figure 7 et les analyses de novembre 2012 permet de déduire :

- Un passage de la PPR dans les régions de Hambou, Bambao, Itsandra, Mboudé, Mboinkou, Hamahamet
- Un passage possible de la PPR dans les régions de Mltsamiouli, Olchili, Dimani, Domba, Mbadjini Ouest
- L'absence de passage de la PPR dans la région de Mbadjini Est, à Anjouan et à Mohéli

La PPR aurait été présente sur l'île majoritairement de septembre 2012 à février 2013 et potentiellement jusqu'en mai 2013 pour 2 villages. Le déplacement de la maladie n'a cependant pas pu être évalué avec certitude.

Face aux résultats sérologiques obtenus, la maladie semble pourtant anecdotique. Plusieurs raisons peuvent expliquer les faibles séroprévalences obtenues :

- **La majorité des animaux malades sont morts** soit à cause de la sévérité de la maladie comme l'ont affirmé les éleveurs (figure 5), soit suite à l'abattage, mesure la plus fréquemment employée face à la maladie. Peu d'animaux ayant été infectés ont survécu.

- **Les éleveurs n'ont pas présenté leurs animaux malades ou ayant été malades pour être prélevés.** Cette hypothèse est peu valable. En effet, les éleveurs ont été très sensibilisés lors de la réunion au fait que le diagnostic sérologique de la maladie peut d'une part permettre d'expliquer la forte mortalité du village et d'autre part servir d'appui à une éventuelle campagne de vaccination. Devant l'absence de visite sanitaire régulière et face à la gratuité de la visite, les éleveurs n'ont pas hésité à venir nombreux au point de rendez-vous avec leurs animaux malades dans l'espoir de pouvoir les soigner. Il arrive que les animaux malades soient mis au piquet dans les forêts des hauteurs du village par honte des éleveurs, mais la prise de rendez-vous la veille du prélèvement laissait le temps aux éleveurs concernés d'aller chercher ces animaux.

- **Le test utilisé est peu sensible.** Cette hypothèse est également réfutable. La sensibilité du test ELISA PPR IDVET est de 94,5 % (Libeau *et al.*, 1995) et la valeur prédictive négative calculée est de 99,90 % (avec une prévalence du pays de 1.70 %), elle reflète la confiance attribuée aux résultats négatifs, les faux négatifs sont donc très peu probables.

- **Des erreurs dans le protocole ont été faites lors des analyses de laboratoire.** On ne peut pas rejeter avec certitude cette hypothèse même si aucune erreur ne semble avoir été commise.

- **Les sérums ont été altérés.** Le protocole a été rigoureusement appliqué, aucun échantillon de sang n'a été hémolysé et les sérums ont été congelés 1h maximum après la centrifugation. Des coupures de courant ont certes eu lieu durant la congélation des sérums mais elles n'ont pas duré suffisamment longtemps pour décongeler les échantillons. Les seules décongélations ont eu lieu lors des transports de Anjouan et Mohéli vers Grande-Comore et de Grande-Comore vers la Réunion, elles restent insuffisantes pour altérer les sérums. D'autre part le test ELISA FVR effectué sur ces sérums a révélé plus de 50 % des prélèvements positifs, les sérums n'ont donc pas été altérés.

- **La maladie a été confondue avec une autre maladie dont les signes cliniques sont similaires.** Cette hypothèse est très probable. Premièrement, plusieurs éleveurs persuadés

d'avoir un animal atteint de PPR nous ont présenté un animal atteint d'ecthyma contagieux de forme papillomateuse. En effet, de nombreuses maladies circulent aux Comores (annexe 7) avec une clinique proche. Il n'est pas rare de voir des caprins présentant du jetage et du larmolement atteints d'ecthyma et laissant ainsi suspecter la PPR. La maladie a d'ailleurs été suspectée à tort dans le parc d'importation des caprins de Madagascar. C'est également l'explication qui peut être donnée concernant la suspicion faite par le vétérinaire de Mohéli. En effet tous les prélèvements effectués sur Mohéli se sont révélés négatifs en sérologie PPR. Les sérologies PPCC faites sur ces sérums ont également été négatives. De même à Anjouan, 55,26 % des éleveurs ont observé du jetage et des larmes dans leurs troupeaux en 2012 et 2013 (annexe 7), 42,11 % de la toux et 36.84 % de la diarrhée. Pourtant toutes les sérologies PPR ont été négatives.

Pour les éleveurs de Grande-Comore, les maladies des caprins sont secondaires. La préoccupation principale concerne les bovins. Depuis 2003, le cheptel est ravagé. Chaque village visité nous décrit les signes cliniques de la theilériose. Les pertes économiques sont considérables, les éleveurs n'osent plus acheter de bovins, de peur de les voir mourir dans le mois qui suit leur achat (annexe 7). La majorité des villages ne dispose d'aucun soin vétérinaire, quelques vendeurs sans compétence vétérinaire et qualifiés de « pirates » circulent pour vendre des médicaments de qualité douteuse.

- La transmission de la maladie a été très faible, empêchant la circulation du virus. Malgré les facteurs de risque de transmission constatés, plusieurs différences s'observent avec les pays africains dans lesquels une forte séroprévalence a été observée (Muse *et al.*, 2012 ; Dufour, 2010) : la densité animale aux Comores est faible, l'effectif des troupeaux est faible et les rassemblements d'animaux sur des marchés sont inexistantes. Des contacts entre les animaux ont certes lieu mais ils restent très peu nombreux et sont peu rapprochés, la probabilité d'un animal sain d'entrer en contact étroit avec un animal infecté est donc très faible. Le village de Banguoi (Hambou) semble l'exception avec 10 caprins séropositifs. Les pratiques ne diffèrent pas de celles des autres villages de la région, il aurait été intéressant de disposer du nombre total de ruminants du village afin de déterminer si ce résultat est lié ou non à une forte densité animale.

On peut également émettre l'hypothèse que la race locale, d'origine inconnue (Saïdo, 2005), soit résistante ou que la souche virale soit moins virulente. Le facteur climatique est à exclure, en effet la maladie est apparue pendant la saison des pluies, période pendant laquelle les animaux sont affaiblis et la température avoisine les 25°C permettant une éventuelle survie du virus dans l'environnement.

Ces résultats s'approchent de ceux constatés en Tunisie en 2006 et 2007 (Ayari-Fakhfakh *et al.*, 2010) où une séroprévalence de 7,45 % (IC à 95 % = [4,9 ; 10,1]) avait été obtenue via l'utilisation du même test ELISA. Aucun signe clinique n'avait été constaté et les résultats des PCR effectuées étaient négatifs. La maladie ne semblait donc plus présente, cependant aucune explication n'avait été avancée pour en expliquer la cause.

2. METHODOLOGIE

2.1. Echantillonnage

La représentativité de l'échantillonnage peut être remise en cause. En effet la proportion d'animaux prélevés a été indépendante de la proportion réelle d'animaux dans la région que ce soit en termes de quantité, d'espèce, de sexe et d'âge:

- d'une part à cause de l'absence de données concernant la densité animale. Le dernier recensement datant de 2004 est faussé suite aux différentes maladies ayant provoqué la mort d'un nombre conséquent d'animaux.
- d'autre part parce le nombre de prélèvements dépendait du temps disponible et du nombre d'animaux présentés par les éleveurs lors du rendez-vous.

Les éleveurs n'ont pas été choisis aléatoirement. Ce choix s'explique par le souhait de pratiquer les prélèvements sur la base du volontariat. Devant le nombre important d'éleveurs souhaitant participer, le choix de certains d'entre eux aurait généré des sources de conflits. Par ailleurs, il est très probable que l'échantillon choisi s'approche d'une méthode aléatoire ; l'ensemble des habitants des villages que ce soient les éleveurs, les femmes ou les enfants se sont mobilisés.

Les animaux prélevés n'ont pas été choisis aléatoirement. Ils correspondaient aux animaux présentés par les éleveurs lors du rendez-vous, soient 1 à 3 caprins. Cependant dans la majorité des cas, cet effectif représentait la totalité de leur troupeau (figure 10).

Le plan d'échantillonnage a été établi à partir de prévalences attendues très différentes de celles obtenues. La précision animale réelle obtenue n'est donc pas celle souhaitée. Elle varie de 45 % à 76 % pour les régions de Hambou, Hamhamet, Mboudé et Mboinkou mais dépasse 99 % pour les autres (annexe 9), l'interprétation des résultats doit donc prendre en compte cette imprécision.

2.2. Enquêtes auprès des importateurs

Les animaux des importations de juin et juillet 2013 n'ont pas été prélevés par l'absence ou la mauvaise communication de l'arrivée des bateaux. De nombreuses pratiques commerciales frauduleuses s'opérant, les visites au port ou dans les parcs dérangeaient. Il a été volontairement choisi de ne pas insister.

Le nombre de prélèvements effectués par importation a été insuffisant pour détecter la présence de la PPR mais compte-tenu des difficultés à discerner les positifs vaccinés des positifs ayant réellement étaient infectés, l'obtention d'une séroprévalence précise n'était pas l'objectif principal de ces prélèvements. Ils ont en effet permis pendant 4 mois de surveiller et de comprendre le fonctionnement des importations et de débiter une sensibilisation des importateurs sur les soins et les contrôles sanitaires. La prise de conscience de leur rôle dans l'état de santé des animaux de leur pays est encore inexistante.

L'impossibilité de savoir si les animaux importés sont vaccinés contre certaines maladies souligne un réel manque de connaissances sur la provenance de ces animaux. Aucun système d'identification ou de traçabilité n'existe. Mis à part l'importateur lui-même, personne ne connaît la provenance exacte des animaux entrant sur le sol comorien.

2.3. Récolte des données

La récolte de données exhaustives a été difficile à effectuer. Il est peu courant dans le pays d'enregistrer et d'archiver des données. Les flux inter-îles ne sont pas comptabilisés et plusieurs mois ont été nécessaires pour obtenir le détail du nombre d'animaux importés les six derniers mois par les agents douaniers. Lorsque des données existent, le service qui les détient n'est pas connu. A cela s'ajoute que d'autres zones de départs et d'arrivées des navettes existent probablement, des informations restent donc manquantes. Les données

concernant les flux entre les Comores, Madagascar et Mayotte restent par ailleurs incomplètes.

Il est important de rester vigilant face à l'interprétation des questionnaires. Une rétention d'information a été constatée auprès de certains éleveurs. Les femmes, notamment, restaient évasives sur les questions concernant les pratiques et le nombre d'achats. Le nombre d'éleveurs pratiquant la divagation semble sous-estimé (figure 11), d'après nos observations, la majorité des jeunes caprins n'étaient pas à l'attache. Certains questionnaires importateurs ont été remplis par les bouviers face à l'absence des importateurs lors des visites, il se peut que les informations collectées ne soient pas totalement exactes. Enfin les questionnaires ont été remplis par 4 personnes différentes ; pour certains ils ont été remplis partiellement et pour d'autres certaines questions n'ont pas été comprises. Ce constat montre la nécessité d'une formation rapide du personnel afin de standardiser le remplissage.

La création d'un modèle linéaire généralisé par l'utilisation du logiciel R aurait été intéressante pour identifier les facteurs favorisant la circulation de la PPR. Mais compte tenu du très faible nombre d'échantillons positifs et de l'absence de certitude concernant le lieu de la contamination, cette méthode n'est pas pertinente dans le cas présent.

2.4. Adaptation à la réalité du terrain

L'absence d'un véhicule disponible en permanence et l'état délabré des routes a rendu difficile l'accès aux villages choisis. Il a donc été décidé de dormir dans les villages et de se déplacer en bus, taxis ou à pied afin de respecter les rendez-vous fixés avec les éleveurs. Une grande motivation a été observée dans la majorité des villages, les éleveurs fiers d'avoir été sélectionnés pour l'enquête ont participé avec enthousiasme aux prélèvements et ont fait preuve d'une très grande hospitalité à mon égard. La réalisation de réunions a été une étape clef du programme puisqu'elle a facilité les prélèvements, a permis de renforcer la communication avec les éleveurs et d'instaurer un climat de confiance.

L'absence de budget et de personnel compétent de la direction de l'élevage a été à l'origine d'une dépendance totale vis-à-vis du CIRAD. Les missions effectuées à Anjouan et Mohéli devaient avoir pour but d'expliquer le programme, la réalisation du programme complet a en réalité été faite lors de ces missions.

L'étude effectuée durant ces 5 mois a permis d'émettre des recommandations adaptées aux pratiques et méthodes de fonctionnement du pays. Il est en effet très difficile de limiter les mouvements d'animaux. Ces mesures ont été proposées lors des visites et réunions tout en veillant à instaurer un climat de confiance et à éviter d'imposer de nouvelles contraintes difficilement acceptables aux Comores. Ces mesures s'appliquent certes pour la PPR mais sont essentielles pour éviter l'introduction de maladies et lutter contre leur éventuelle propagation.

3. RECOMMANDATION DE MESURES A METTRE EN PLACE

3.1. Contrôler et lutter contre la PPR

Actuellement l'épisode de PPR semble résolu. Mais face au manque de contrôle des animaux importés, une nouvelle introduction reste envisageable pouvant occasionner de

nouvelles pertes économiques. Du fait du caractère cyclique de la maladie (Diallo, 2003), les troupeaux actuels ayant rencontré la PPR sont immunisés. Mais le renouvellement des troupeaux permettra d'avoir de nouveaux animaux sensibles d'ici 3 ans. Il est donc essentiel de mettre en place des mesures de prévention.

Sensibilisation des éleveurs

Les éleveurs doivent prendre conscience de l'importance de la communication. Il a été conseillé aux éleveurs de s'associer afin de pouvoir communiquer plus facilement sur les problèmes de santé des animaux du village. Les éleveurs doivent être en mesure de reconnaître les signes cliniques de la maladie, de transmettre rapidement l'information au point focal du village désigné lors de la réunion, d'isoler l'animal afin de limiter la transmission et de brûler les cadavres. On évitera volontairement de parler de « déclaration obligatoire » pour ne pas effrayer les habitants et éveiller de la méfiance de leur part. Il leur est conseillé de ne pas acheter d'animaux malades et lors d'un achat d'isoler l'animal quelques jours avant de le mettre en contact avec les autres animaux.

Les Anjouanais et les Mohéliens doivent avoir connaissance de l'épisode de PPR passé sur Grande-Comore afin de prendre conscience du rôle des importations non contrôlées dans la transmission des maladies et de les inciter à favoriser la production locale.

Mise en place d'un programme de vaccination obligatoire

Comme décrit dans le chapitre premier, un vaccin est disponible sur le marché et son efficacité est reconnue. Un vaccin contre la PPR et FVR est en cours de développement au CIRAD, Montpellier, son utilisation serait très pertinente compte tenu des fortes séroprévalences obtenues pour la FVR.

3.2. Renforcer et organiser le contrôle des importations d'animaux vivants

Cette mesure est une priorité pour prévenir de l'introduction des maladies dans le pays. Elle consiste à :

- Mettre en place une zone de quarantaine et construire une aire d'abattage
- Renforcer et former du personnel contrôlant l'état sanitaire des animaux importés
- Renforcer la réglementation. Une loi de référence sur laquelle appuyer les décisions doit être créée.
- Organiser une réunion avec les importateurs afin de les sensibiliser et établir un cahier des charges réglementant leurs pratiques d'importation

Il est probable que l'augmentation des exigences sanitaires des Comores ait pour conséquence une augmentation de la rigueur des contrôles effectués par les pays exportateurs et ainsi une augmentation de la fiabilité des certificats établis.

3.3. Structurer le réseau d'épidémiosurveillance et le rendre autonome

La faible séroprévalence obtenue est la preuve d'un manque de réactivité et de rapidité d'action face à l'apparition de la PPR. La direction de l'élevage doit être autonome pour agir avec efficacité. La structuration du réseau nécessite une mise en place officielle du réseau, le recrutement et la formation de personnel, la création d'un laboratoire fonctionnel, l'emploi

d'auxiliaires d'élevage dans les villages et sur les zones de commerce intra-île. Une communication permanente doit avoir lieu entre la direction et les acteurs du réseau sur le terrain. Les résultats ont commencé à être distribués dans les villages, il est nécessaire de continuer cette transmission d'informations afin de renforcer la confiance instaurée avec les éleveurs.

Une collaboration avec le réseau d'épidémiosurveillance humaine est à prévoir notamment suite aux séroprévalences importantes de FVR obtenues afin de renforcer les connaissances sur la maladie et mettre en place une gestion efficace de cette maladie.

CONCLUSION

L'étude effectuée sur l'Union des Comores a permis de mettre en évidence la présence de caprins séropositifs dans 8 régions de Grande-Comore et l'absence de séropositif sur les îles d'Anjouan et de Mohéli. Aucun cas clinique n'a cependant pu être observé. La maladie semble actuellement absente. La séroprévalence estimée sur Grande-Comore est très faible et contraste avec les affirmations des éleveurs attestant du passage de la PPR et de sa forte mortalité au sein des villages. L'interprétation des résultats reste donc difficile, il est probable qu'une confusion existe entre différentes maladies aux signes cliniques similaires comme le montre la suspicion erronée de PPR à Mohéli.

Devant cette faible prévalence, aucune analyse statistique permettant de déterminer d'éventuels facteurs de risque n'a pu être faite. Cependant les importations de caprins de Tanzanie sont vraisemblablement la raison de l'introduction du virus et les mouvements d'animaux intra-île contribuent fortement à la distribution de la maladie. L'hétérogénéité des pratiques d'élevage entre les 3 îles peut permettre d'expliquer l'absence d'introduction de la PPR sur Anjouan et Mohéli.

La faible séroprévalence obtenue et l'absence de cas constaté tendent à montrer une certaine autorégulation de la maladie sans mesure de lutte appliquée. Le choix de mettre en place une campagne de vaccination contre la PPR peut être remis en cause. En effet, dans un pays disposant de peu de moyens financiers et logistiques, il serait préférable de focaliser les campagnes de lutte contre des maladies dont l'impact sur le cheptel est important et la présence permanente, à savoir la fièvre de la vallée du rift ou la theilériose bovine.

D'autre part cette étude a permis de mettre en évidence les mesures essentielles à mettre en place pour lutter contre l'introduction de la PPR mais également de toute autre maladie contagieuse. Il est ainsi important pour la direction de l'élevage des Comores de veiller au renforcement du contrôle des importations d'animaux sur pied, de mettre en place un réseau d'épidémiosurveillance fonctionnel et autonome, d'établir un suivi des mouvements d'animaux inter-îles et de sensibiliser les éleveurs et les importateurs aux maladies et facteurs de risque de transmission des pathogènes.

La sensibilisation effectuée auprès des acteurs de santé animale, des importateurs et des éleveurs pourra permettre en cas d'une éventuelle réintroduction de la maladie d'établir un diagnostic précoce de la maladie, de la contrôler rapidement et éventuellement d'isoler le virus afin de déterminer son origine. La réalisation d'un test de séroneutralisation est actuellement envisagée sur les sérums positifs au test Elisa afin de confirmer l'absence de faux négatifs.

BIBLIOGRAPHIE

- Ayari-Fakhfakh E., Ghram A., Bouattour A., Larbi I., Gribâa-Dridi L., Kwiatek O., Bouloy M., Libeau G., Albina E., Cêtre-Sossah C. 2010. First serological investigation of peste-des-petits-ruminants and Rift Valley fever in Tunisia. *The Veterinary Journal*, 3p.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.01.007>
- Abu-Elzein E.M.E., Hassanien M.M., Al-Afaleq A.I., Abd-Elhadi M.A., Housawi F.M.I. 1990. Isolation of peste des petits ruminants from goats in Saudi Arabia. *Vet. Rec.*, **127** : 309-310.
- Abu-Elzein E.M.E., Housawi F.M.T., Bashareek Y., Gameel A.A., Al-Afaleq A.L., Anderson E. 2004. Severe PPR infection in gazelles kept under semi-free range conditions. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health*, **51** : 68-71.
- Banyard A-C., Parida S., Batten C., Oura C., Kwiatek O., Libeau G. 2010. Global distribution of peste des petits ruminants virus and prospects for improved diagnosis and control. *Journal of General Virology*, **91** : 2885-2897.
- Berhé G., Minet C., Le Goff C., Barrett T., Ngangnou A., Grillet C., Libeau G., Fleming M., Black D.N., Diallo A. 2003. Development of a dual recombinant vaccine to protect small ruminants against peste-des-petits-ruminants virus and capripoxvirus infections. *Journal of virology*, **77**(2) : 1571-7.
- Cardinale E., Roger M., Elissa N., Faharoudine A., Girard S., Halifa M., Jaumally M-R., Heraud J-M., Lalaonirina Ba., Laurette S., Lasnes L., Licciardi S., Maquart M., Melanie J., Meenowa D., Olive M. M., Rakotoharinome M., Rakotondravao M., Ravaomanana J. 2011. Le réseau régional AnimalRisk : de la surveillance à la recherche dans l'Océan Indien. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 8-12.
- De Deken R., Martin V., Saido A., Madder M., Brandt J., Geysen D. 2007. An outbreak of East Coast Fever on the Comoros : A consequence of the import of immunised cattle from Tanzania? *Veterinary Parasitology*, **143** : 245-253.
- Diallo A., Taylor WP., Lefèvre P.C., Provost A. 1989. Atténuation d'une souche virulente de PPR : candidat pour un vaccin homologue vivant, *Elev. Méd. Trop. Vét.*, **42** (3) : 311-319.
- Diallo A., Minet C., Berhé G., Le Goff C., Black D.N., Fleming M., Barrett T., Grillet C., Libeau G. 2002. Goat immune response to capripox vaccine expressing the hemagglutinin protein of peste des petits ruminants. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **969** : 88-91.
- Diallo A. 2003. Peste des petits ruminants. In : Lefevre P.C., Blancou J. et Chermette R., *Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et régions chaudes*, Tec. & Doc. Partie 2, 307-322.
- Diallo A. 2004. Vaccination for the control of peste des petits ruminants. *Dev. Biol. (Basel)*, **119** : 93-98.
- Diallo A. 2010. Peste des petits ruminants. *Guide de diagnostic et de gestion des épizooties*, Paris : DGAL, 143-154.
- Direction générale de l'environnement. 2002. Cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques. Communication Nationale Initiale
- Dufour L. 2010. La peste des petits ruminants : Epizootie marocaine de 2008, un danger pour l'Europe ? Créteil : Faculté de médecine de Créteil. Thèse (Dr. Vétérinaire), 152p.
-
- Vrel M.A. 2013. Etude épidémiologique rétrospective suite à l'introduction de la peste des petits ruminants aux Comores

FAO. 1999. Reconnaître la peste des petits ruminants. Manuel de terrain. *Manuel FAO de Santé Animale*. ISSN : 1020-5187. **5**, 28p.
[01/05/2013]. <http://www.fao.org//DOCREP/003/X1703E/X1703E00.HTM>

FAO. 2009. Peste des petits ruminants (PPR) : une menace croissante pour l'élevage de petits ruminants en Afrique et en Asie. *EMPRES, Bulletin des maladies transfrontalières*, 2p.

Furley W., Taylor W.P., Obi U.P. 1987. An outbreak of peste des petits ruminants. in zoological collection. *Vet. Rec.*, **121** : 443-447.

Gargadennec L. et Lalanne A. 1942. La peste des petits ruminants. *Bull. Serv. Zoot. Epizoot. AOF*, **5** : 16-21.

Govindinrajan R., Koteeswaran A., Venugopalan A.T., Shyam G., Shaouna S., Shaila M.S., Ramachandran S. 1997. Isolation of Peste des Petits Ruminants from an outbreak in Indian Buffalo (*Bubalus bubalis*). *Vet. Rec.*, **141** (22) : 573-574.

Guébourg J.L. 1995. Espace et pouvoirs en Grande-Comore. Paris : L'harmattan. ISBN : 2-7384-3985-3. 592p.

Khalafalla A.I., Saeed I.K., Ali Y.H., Abdurrahman M.B., Kwiatek O., Libeau G., Obeida A.A., Abbas Z. 2010. An outbreak of pestes des petits ruminants (PPR) in camels in the Sudan. *Acta Tropica*, 5p.

Kwiatek O., Keita D., Gil P., Fernandez-Pinero J., Clavero M.A.J., Albina E., Libeau G. 2008. Quantitative one-step real-time RT-PCR for the fast detection of the four genotypes of PPRV. *Journal of Virological Methods*, **165** (2) : 168-177.
[20100908]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jviromet.2010.01.014>

Lefèvre P.C., Diallo A. 1990. La peste des petits ruminants. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **9** : 935-950.

Libeau G., Diallo A., Calvez D., Lefèvre P.C. 1992. A competitive ELISA using anti-N monoclonal antibodies for specific detection of RP antibodies in cattle and small ruminants. *Vet. Microbiol.*, **31** : 147-160.

Libeau G., Préhaud C., Lancelot R., Colas F., Guerre L., Bishop D.H., Diallo A. 1995. Development of a competitive ELISA for detecting antibodies to the Peste des petits ruminants virus using a recombinant nucleoprotein. *Res. Vet. Sci.*, **58**(1) : 50-5.

Lin L., Jingyue B., Xiaodong W., Zhiliang W., Junwei W., Mingxia G., Chunju L., Jinming L. 2010. Rapid detection of peste des petits ruminants virus by a reverse transcription loop-mediate isothermal amplification assay. *Journal of Virological Methods*, 5p.

Minet C., Kwiatek O., Keita D., Diallo A., Libeau G., Albina E. 2009. Infection à Morbillivirus chez les Ruminants : la peste bovine en voie d'éradication et le peste des petits ruminants en extension vers le Nord. *Virologie*. John Libbey Eurotext, p.103.

Muse E.A., Karimuribo E.D., Gitao G.C., Misinzo G., Mella L.S.R., Msoffe P.L.M., Swai E.S., Albano M.O. 2012. Epidemiological investigation into the introduction and factors for spread of Pestes des Petits Ruminants, southern Tanzania. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, **79**(2), Art.#457, 6p. <http://dx.doi.org/10.4102/ojvr.v79i2.457>

OIE. 2008. Prélèvements et expéditions des échantillons pour le diagnostic. *Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres*. Edition 6. **1** : chapitre 1.1.1, 15p.

OIE. 2009a. Peste des petits ruminants. *Fiches techniques*, 6p.
[01/03/2013].http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/PESTE_DES_PETITS_RUMINANTS_FINAL.pdf

OIE. 2009b. Peste des petits ruminants, Tanzania. *Notifications immédiates*, **22**(5,29)
[5/04/2013]. http://www.oie.int/wahis/public.php?page=single_report&pop=1&reportid=7727

OIE. 2012. Peste des petits ruminants [PPR], Angola. *Notifications immédiates*, **25**(41)
[02/06/2013].http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=12408

OIE. 2013a. Peste des petits ruminants. Comores. *Notifications immédiates*, **26**(03)
[01/03/2013].http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=12742

OIE. 2013b. Peste des petits ruminants. *OIE Terrestrial Manual 2013*, chapter 2.7.11, 12p.
[01/03/2013].http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.07.11_PPR.pdf

Otte M.J., Gumm I.D. 1997. Intra-cluster correlation coefficients of 20 infections calculated from the results of cluster-sample surveys. *Preventive veterinary medicine*, **31** : 147-150.

President de l'Union. 2011. Decret n° 11-148/PR. 13p.

Rodostits O.M., Gay C.C., Hinchcliff K.W., Constable P.D. 2007. Veterinary Medicine, a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. W. B. Saunders Co. Ltd., 1242-1244.

Roger F., Guebre Yesus M., Libeau G., Diallo Yigezu L.M., Yilma T. 2001. Detection of antibodies of rinderpest and peste des petits ruminants viruses (Paramyxoviridae, Morbillivirus) during a new epizootic disease in Ethiopian camels (*Camelus dromedarius*). *Rev. Med. Vet.*, **152** : 265-268.

Roger M., Girard S., Faharoudine A., Halifa M., Bouloy M., Cetre-Sossah C., Cardinale E. 2011. Rift valley fever in ruminants, Republic of Comoros. *Emerging Infectious Diseases*, **17** : 1319-1320.

SADC. 2012. SADC Control Strategy for Peste des Petits Ruminants (PPR), 21p.
[01/03/2013]. http://www.sadc.int/files/7413/5542/4349/PPR_Strategy.pdf

Saïdo, 2005. Rapport national sur l'état des ressources génétiques animales. *Global programme for the management of animal resources*. FAO animal production and health division world association for animal production, 61p.

Singh R.P., De U.K., Pandey K.D. 2009. Virological and antigenic characterization of two Peste des Petits Ruminants (PPR) vaccine viruses of Indian origin. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. **33**(4) : 343-53.[01/06/2013]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cimid.2008.12.003>

Soule M., Ousseni Moutroifi Y., Rassoul S., Asnaoui M., Youssouf M., Moindje Y., Libeau G., Cêtre-Sossah C., Cardinale E. 2013. Introduction de la peste des petits ruminants aux Comores. [poster]. 1^{er} Forum de Veille sanitaire en territoires insulaires, Saint Denis, La Réunion, 11-13 Mai 2013.

Vrel M.A. 2013. Etude épidémiologique rétrospective suite à l'introduction de la peste des petits ruminants aux Comores

Taylor T., Barrett W.P. 2007. Rinderpest and peste des petits ruminants. *Disease of sheep*. Aitken I.D., **61** : 460-469.

Taylor W.P., Al Busaidy S., Barrett T. 1990. The epidemiology of PPR in the Sultanate of Oman. *Vet. Microbiol.*, **22** : 341-352.

Taylor W.P., Diallo A., Gopalakrishna S., Sreeramalu P., Wilsmore A.J., Nanda Y.P., Libeau G., Rajasekhar M., Mukhopadhyay A.K. 2002. Peste des petits ruminants has been widely present in southern India since, if not before, the late 1980s. *Prev. Vet. Med.*, **52** : 305-312.

UNEP, 2002. L'Afrique Orientale, Atlas des Ressources Côtières : République Fédérale Islamique des Comores. Programme des Nations Unies pour l'Environnement. 94p. ISBN 92-807-2171-2

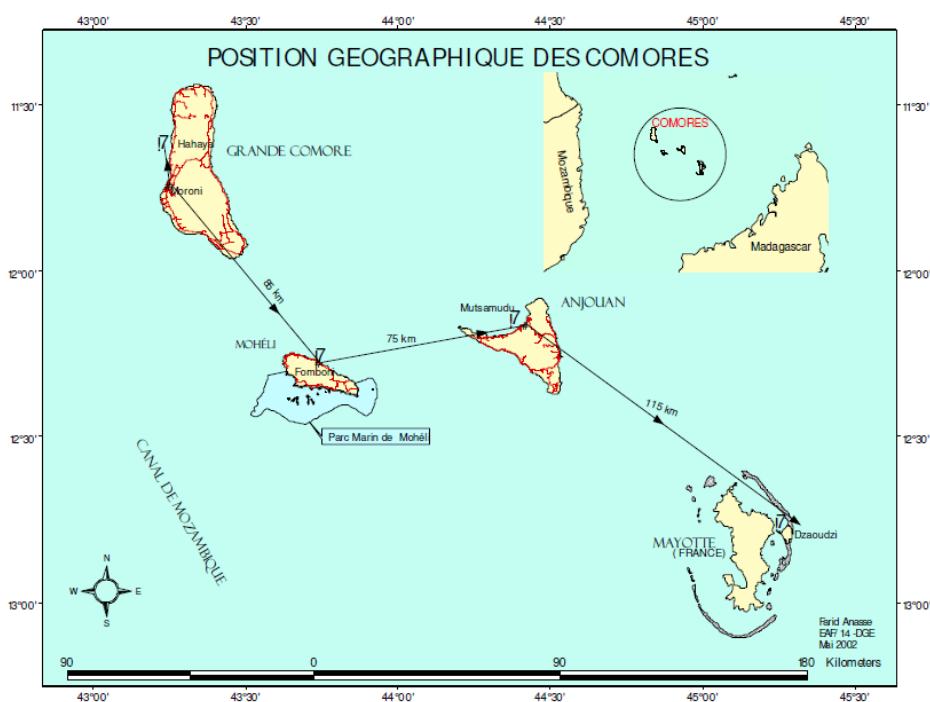
Wamwayi H.M., Rossiter P.B., Kariuki D.P., Wafula J.S., Barrett T., Anderson J. 1995. Peste des petits ruminants antibodies in east Africa. *Vet.Rec.*, **136** : 199-200.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Situation géographique de l'Union des Comores



United Nations cartographics ©



(d'après Direction générale de l'environnement, 2002)

ANNEXE 2 : Supports et questionnaires d'enquête

Photos présentées lors des réunions



Fiche distribuée aux contacts des villages (fiche concernant l'île d'Anjouan)

UNION DES COMORES
Unité - Solidarité - Développement

VICE-PRESIDENCE EN CHARGE
DU MINISTRE DE L'AGRICULTURE,
DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA PECHE,
DE L'ENERGIE, DE L'INDUSTRIE ET DE L'ARTISANAT

DIRECTION NATIONALE DE LA STRATEGIE AGRICOLE ET DE L'ELEVAGE

Si vous constatez :

Une mortalité anormale des animaux du village

Ou

L'apparition d'une maladie contagieuse se transmettant rapidement entre les animaux

1. Contactez rapidement :

proihamane SOULAIMANE	Directeur régional de l'élevage d'Anjouan	334 91 10
Mohamady KASIMO	Responsable de la production et de la santé animale	335 66 55
Ahmed HOUMADI	Membre de l'ACDE	331 17 39
Saandi HOUMADI	Membre de l'ACDE	334 36 60

2. Eviter la propagation de la maladie

- Isoler les animaux malades: Les maintenir au piquet fixe, éviter de les déplacer et empêcher tout contact avec les autres animaux
- Brûler les cadavres

Questionnaires

Village n° :	Ile :
Fiche du village	
Nom du village : Coordonnées géographiques Longitude x : Enquêteurs :	Région : Latitude y :
Réunion générale : Enquête participative Date : Nombre de participants :	
Composition du village - Classer les espèces (bovin, caprin, ovine) présentes dans le village : (1 : Espèce majoritaire; 2 : Espèce secondaire 3 : espèce minoritaire) 1 2 3 - Races dans le village et fréquences (1 beaucoup, 2 un peu, 3 aucune) : Locale Croisée Importée	
Mouvements des animaux du village - Quelles sont les pratiques de gestion des animaux dans le village ? <input type="checkbox"/> Divagation <input type="checkbox"/> Piquet mobile <input type="checkbox"/> Piquet fixe <input type="checkbox"/> Pâturage <input type="checkbox"/> Enclos - Y a-t-il un contact entre les animaux du village et ceux des villages voisins ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non - Si oui avec quels villages ? - Où achetez – vous les animaux, que ce soit pour l'élevage ou pour consommer ? Lieu d'achat et provenance des animaux - Quelle est la proportion des espèces introduites (1 beaucoup, 2 un peu, 3 aucune) ? Bovins Caprins Ovins - Quel est le principal devenir des animaux achetés ? <input type="checkbox"/> Consommation <input type="checkbox"/> Elevage <input type="checkbox"/> Vente	
Etat sanitaire du village - Qui sont vos auxiliaires vétérinaires ? tel : - Quels sont les principaux symptômes / signes cliniques actuellement dans le village ? Les classer selon leur fréquence (1 : le plus fréquent, 3 : le moins fréquent) Chez les caprins 1 : 2 : 3 : Chez les bovins 1 : 2 : 3 : - Avez-vous déjà rencontré ces maladies dans le village ? Utiliser les photos comme support <input type="checkbox"/> La dermatose nodulaire contagieuse <input type="checkbox"/> La gale <input type="checkbox"/> L'ecthyma contagieux - Trouvez-vous souvent des tiques sur les animaux ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non des stomoxes ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non - Avez-vous remarqué :	
- Une mortalité anormale des bovins ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, depuis quand ? Estimation du nombre de bovins morts dans le village : Depuis le début de la maladie ? en 2012+2013 ? - Une mortalité anormale des caprins ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, depuis quand ? Estimation du nombre de caprins morts dans le village : Depuis le début de la maladie ? en 2012+2013 ? - Des mortalités anormales dans les villages voisins ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui dans quels villages ? Pour quelle espèce ?	
Présence de la PPR dans le village et dans les villages voisins - Avez-vous déjà vu ces signes cliniques dans le village ? Montrer les photos <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non - Si oui, il y a combien de temps ? - Combien de temps ont duré les symptômes ? - Combien de morts y a-t-il eu ? - Est-elle encore présente aujourd'hui ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non - Savez-vous quelle était l'origine ? - D'autres villages ont-ils été touchés ou sont-ils touchés ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui Lesquels ? - Quelles mesures ont été prises ? <input type="checkbox"/> Egorgement <input type="checkbox"/> Vente <input type="checkbox"/> Isolement <input type="checkbox"/> Traitement, lequel ? <input type="checkbox"/> Rien - Avez-vous déjà entendu parler de la PPR ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non - Si oui, par qui ?	
Sensibilisation des éleveurs (voir la fiche descriptive) Sondage sur les éventuelles mesures pouvant être envisagées - Seriez-vous prêts à vous associer entre éleveurs pour communiquer plus facilement avec les autorités ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Peut-être - Seriez-vous prêt à vacciner vos animaux contre la PPR ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Peut-être Si une participation financière était demandée ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Peut-être → Expliquer l'importance de faire des prélèvements : o Pour faire le bilan sanitaire du village o Pour confirmer ou démentir la présence des maladies → Donner rendez-vous aux éleveurs Rendez-vous pris le à heure Contact du village : Nom Fonction tel	

Questionnaire n° : _____ Ile : _____

Questionnaire Eleveur

Date: _____
 Région : _____ Nom du Village : _____
 Coordonnées géographiques
 longitude x : _____ latitude y : _____
 Nom de l'éleveur : _____ Tel : _____
 Nom de l'enquêteur : _____

Composition du Troupeau dans sa totalité

Espèce	Race locale, importée, croisée	Nombre de jeunes (< âge reproduction)		Nombre d'adultes		Total
		Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	
Ovins						
Caprins						
Bovins						

Pratique d'élevage
☐ Enclos ☐ Pâture ☐ Piquet fixe ☐ Piquet mobile ☐ Divagation
 Contact avec d'autres élevages : ☐ Oui ☐ Non

Echanges et mouvements
Introduction d'animaux
 Mode d'acquisition des animaux
☐ Don ☐ Achat ☐ Echange ☐ Prêt ☐ Reproduction
 - Combien achetez-vous d'animaux par an (élevage et consommation)?
 Bovins.....Caprins.....Ovins.....
 - Y a-t-il une période particulière de l'année pour acheter ?.....
 Type de lieu d'achat : ☐ Élevage ☐ Marché ☐ Parc d'importation ☐ auprès d'un marchand
 Lieu(x) d'achat (village, région) ?.....
 De quelle région/pays proviennent les animaux ?
 Prix moyen d'achat :.....

Sorties des animaux
 Mode de sortie
☐ Vente ☐ Consommation familiale ☐ Don aux enfants ☐ Echange
 - Combien vendez-vous d'animaux par an ? Bovins.....Caprins.....Ovins.....
 - Y a-t-il une période particulière de l'année pour vendre ?.....
 Lieu de vente : ☐ Dans le village ☐ A l'extérieur du village Où ?.....

Type de lieu de vente : ☐ chez l'éleveur ☐ Marché ☐ Parc d'importation
 Où vont les animaux ? ☐ Village ☐ Grande Comore ☐ Anjouan ☐ Mohéli
 Devenir des animaux vendus: ☐ Pour être consommés ☐ Pour être élevés
 Prix moyen de vente :

Aspect sanitaire
 Signes cliniques majeurs en 2012-2013 (2 réponses)
☐ Toux ☐ Larmolement/jetage ☐ Diarrhée ☐ Croûtes ☐ Nodules ☐ Plaies
☐ Mammites ☐ Boiteries ☐ Urines foncées ☐ Avortements ☐ Stomoxes ☐ Tiques
☐ Manque d'appétit ☐ Amaigrissement ☐ Dermatoses ☐ Autre :.....
 Espèce :.....Localisation :.....Description.....
 Depuis quand :.....Durée :.....
 Mortalité en 2012-2013 : ☐ Non ☐ Oui
 Bovins : Nombre.....Signes cliniques précédents la mort
 Caprins : Nombre.....Signes cliniques précédents la mort.....

Si PPR rencontrée ou suspectée dans l'élevage

Rappel définition troupeau suspect

Elevage de petits ruminants avec morbidité associée à l'un des signes suivants :

- Larmolement /jetage
- Dyspnée/toux
- Diarrhée/Avortement

☐ Maladie rencontrée au mois de ☐ Maladie encore présent actuellement
 - Durée des symptômes :
☐ 3 jours ☐ 1 semaine ☐ 1 mois ☐ Plus d'un mois
 - Combien de caprins sont morts ou ont été malades depuis le début de la maladie?

	jeunes	adultes	Provenance des animaux
Nombre de caprins malades			
Nombre de caprins morts			
Nombre d'avortements			

- Qu'avez-vous fait ?
 Traitement : ☐ Personnel ☐ Par un agent de santé
 Quel traitement ?.....
☐ Abattage ☐ Vente ☐ Isolement ☐ Désinfection ☐ Rien

questionnaire n° :

Questionnaire de l'Importateur

Date de l'enquête:

Village ou adresse du parc :

Région :

Coordonnées géographiques longitude x :

latitude y :

Noms des enquêteurs :

Nom de l'importateur : Tel :

Identité de l'enquête : ☐ Employé ☐ Importateur

Lieu d'arrivée des animaux : ☐ Port de Moroni ☐ Autre :

Provenance des animaux : ☐ Tanzanie (Dar Es Salam) ☐ Madagascar ☐ Autre :

Quel est le lieu d'achat (village, région) ?

Méthode de choix des animaux : ☐ Par téléphone ☐ Par visite sur place ☐ Autre :

Nombre de voyages par mois :

Espèces importées : ☐ Bovins ☐ Caprins ☐ Ovins

Nombre moyen par voyage, de caprins : De bovins :

Périodes préférentielles : ☐ Grands mariages ☐ Autre :

Les animaux vont-ils en pâture en attendant d'être vendu ? ☐ Non ☐ Oui

Prix moyen d'achat :

Prix moyen de vente :

Lieux de vente : ☐ sur place ☐ à l'extérieur du parc où ?

Nombre de jours entre l'arrivée et la vente du lot? Minimum Maximum

D'où viennent les acheteurs ? ☐ De toute l'île ☐ De la région ☐ Autre :

Devenir de l'animal :

☐ Abattage sur place : Nombre abattus par jour, de bovins ? de caprins ?

☐ Transport chez l'acheteur pour être : ☐ Consommé ☐ Elevé

Présence d'invendus ? ☐ Oui ☐ Non Si oui devenir ?

Traitement antiparasitaire à l'entrée dans le parc ? ☐ Non ☐ Oui Quel produit ?

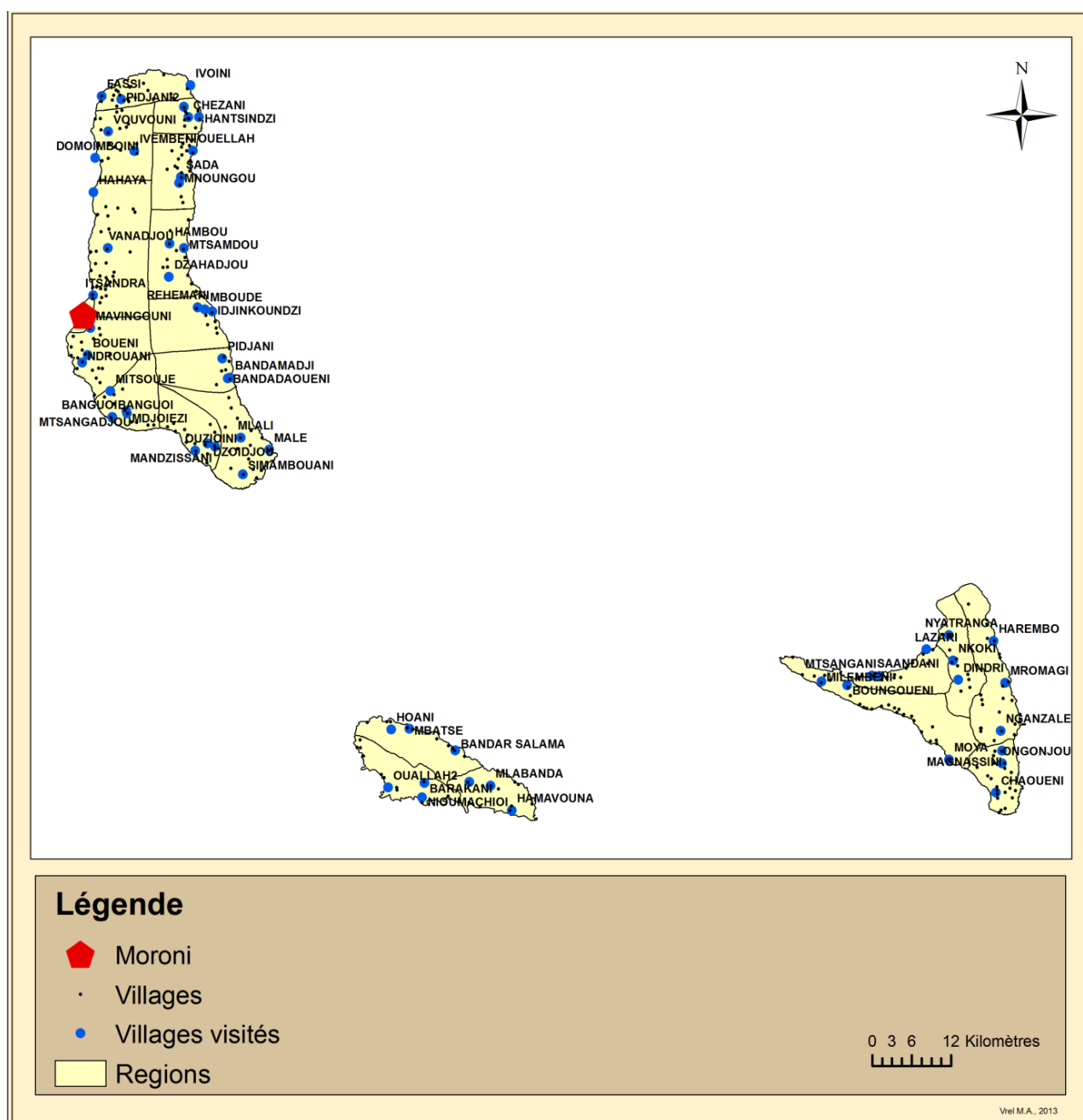
Présence de tiques : ☐ Oui ☐ non

Quelles sont les signes cliniques rencontrés?

Fiches de prélèvements

[illegible][illegible]

ANNEXE 3 : Localisation des villages visités entre mars et juillet 2013



ANNEXE 4 : Plan d'échantillonnage de Grande-Comore

Exemple de la région de Hambou : démarche quantitative

Soient :

- Pa la prévalence attendue par région
- Pr la précision relative souhaitée
- Rho le coefficient intra-classe, dépendant de l'hétérogénéité de la distribution de la PPR au sein de la classe
- CI le Coefficient d'Inflation

Pa = 40 %

On fixe Pr = 60 %

Selon un échantillonnage aléatoire simple : $n' = 17$ animaux à prélever par région (d'après les tables de Toma *et al.*, 2010)

✓ Première étape: Nombre d'animaux (m) par village

Rho village = 0.1 \Rightarrow CI village=1.5 (Toma *et al.*, 2010)

Avec :

n' = nombre d'animaux à prélever par région selon un échantillonnage aléatoire

n = nombre de villages par région, fixé à trois

m = nombre d'animaux à prélever par village

$CI \times n' =$ nombre d'animaux à prélever par région selon un échantillonnage à deux degrés

$CI \times n' = n \times m \rightarrow m = 9$ animaux / village

✓ Deuxième étape : Nombre d'élevages (n) dans chaque village

Rho élevage = 0,25 \Rightarrow CI élevage=2,25

Avec :

n' = nombre d'animaux à prélever par village = 9 selon le calcul précédent

n = nombre d'élevages par village à prélever

m = nombre d'animaux à prélever par élevage, fixé à trois (moyenne de l'élevage comorien)

$CI \times n' = n \times m \rightarrow n = 7$ éleveurs / village

Bilan de l'échantillonnage pour la région de Hambou : 3 villages dans la région, 7 éleveurs par village et 3 animaux par éleveur \rightarrow **63 animaux à prélever pour la région d'HAMBOU**

Plan d'échantillonnage sur Grande-Comore

Région	Prévalence attendue	Nombre d'éleveurs à enquêter par village	Nombre de prélèvements à effectuer par région
Hambou	40	7	63
Mbadjini Ouest	20	16	144
Mbadjini Est	30	9	81
Domba	30	9	81
Oichili	0	11	99
Dimani	0	11	99
Hamahamet	30	9	81
Mboinkou	20	16	144
Mitsamiouili	40	7	63
Mboudé	40	7	63
Itsandra-Hamanvou	50	4	36
Moroni - Bambao	40	7	63
Total des prélèvements sur Grande-Comore		339 éleveurs	1017 prises de sang

ANNEXE 5 : Nombre de troupeaux et de petits ruminants prélevés par village

	Nombre de troupeaux prélevés	Nombre de petits ruminants prélevés	Nombre de caprins prélevés	Nombre d'ovins prélevés
ANJOUAN	135	150	126	24
DOMONI	39	50	37	13
HAREMBO	16	14	11	3
MROMAGI	11	16	10	6
NGANZALE	12	20	16	4
MUTSAMUDU	32	29	29	0
LAZARI	14	10	10	0
MTSANGANI	6	10	10	0
SAANDANI	12	9	9	0
NIOUMAKELE	26	30	21	9
CHAOUENI	11	13	8	5
MAGNASSINI	7	7	7	0
ONGONJOU	8	10	6	4
OUANI	16	22	22	0
DINDRI	9	12	12	0
NKOKI	2	5	5	0
NYATRANGA	5	5	5	0
SIMA	22	19	17	2
BOUNGOUENI	1	1	1	0
MILEMBENI	4	2	2	0
MOYA	17	16	14	2
GRANDE-COMORE	374	737	728	9
BAMBAO	30	45	45	0
BOUENI	7	10	10	0
MAVINGOUNI	16	21	21	0
NDROUANI	7	14	14	0
DIMANI	46	97	97	0
IDJINKOUNDZI	16	25	25	0
MBOUDE	16	47	47	0
REHEMANI	14	25	25	0
DOMBA	29	59	59	0
BANDADAOUENI	12	23	23	0
BANDAMADJI	9	22	22	0
PIDJANI	8	14	14	0
HAMAHAMET	22	49	49	0
MNOUNGOU	4	10	10	0
OUELLAH	10	24	24	0
SADA	8	15	15	0
HAMBOU	44	90	86	4
BANGUOI	19	39	39	0
MDJOIEZI	10	28	28	0
MITSOUE	15	23	19	4
ITSANDRA	17	48	48	0
HAHAYA	7	19	19	0
ITSANDRA	5	16	16	0
VANADJOU	5	13	13	0
MBADJINI EST	28	67	67	0
MALE	9	27	27	0
MLALI	7	19	19	0

SIMAMBOUANI	12	21	21	0
MBADJINI OUEST	41	88	85	3
DZOIDJOU	14	36	34	2
MANDZISSANI	10	10	10	0
OUZIOINI	17	42	41	1
MBOINKOU	25	44	43	1
CHEZANI	11	22	22	0
HANTSINDZI	7	8	8	0
TRELEZINI	7	14	13	1
MBOUDE	27	38	38	0
DOMOIMBOINI	9	11	11	0
IVEMBENI	10	15	15	0
VOUVOUNI	8	12	12	0
MITSAMIOULI	23	47	46	1
FASSI	7	15	15	0
IVOINI	9	20	20	0
PIDJANI2	7	12	11	1
OICHILI	42	65	65	0
DZAHADJOU	3	4	4	0
HAMBOU	16	26	26	0
MTSAMDOU	23	35	35	0
MOHELI	95	160	158	2
DJANDO	42	57	55	2
HAMAVOUNA	11	17	17	0
HAMAVOUNA LAC	6	3	3	0
MLABANDA	12	18	18	0
SIRI_ZIROUDANI	13	19	17	2
FOMBONI	21	40	40	0
BANDAR_SALAMA	13	24	24	0
HOANI	5	8	8	0
MBATSE	3	8	8	0
NIOUMACHIOI	32	63	63	0
BARAKANI	8	13	13	0
NIOUMACHIOI	14	26	26	0
OUALLAH2	10	24	24	0
Total général	604	1047	1012	35

ANNEXE 6 : Protocole du test ELISA de compétition

General Information

This diagnostic kit is designed to detect antibodies directed against the nucleoprotein of the Peste des Petits Ruminants (PPR) virus.

It can be used with sheep and goat serum or plasma. Please contact IDvet for use in other species.

The test uses technology developed by a FAO reference laboratory (CIRAD-EMVT, Montpellier, France).

Description and Principle

The wells are coated with purified recombinant PPR nucleoprotein (NP).

The samples to be tested and the controls are added to the microtiter wells. Anti-NP antibodies, if present, form an antibody-antigen complex which masks the NP epitopes.

An anti-NP-peroxidase (Po) conjugate is added to the microtiter wells. It fixes to the remaining free NP epitopes, forming an antigen-conjugate-peroxidase complex.

After washing in order to eliminate the excess conjugate, the substrate solution (TMB) is added.

The resulting coloration depends on the quantity of specific antibodies present in the sample to be tested:

- In the absence of antibodies, a blue solution appears which becomes yellow after addition of the stop solution.
- In the presence of antibodies, no coloration appears.

The microplate is read at 450nm.

Page 2
PPR-CAT-2013-03

Kit Components

Reagents*
Microplates coated with PPR recombinant nucleoprotein
Anti-NP-HRP concentrated conjugate (10X)
Positive Control
Negative Control
Dilution Buffer 13
Dilution Buffer 4
Wash Concentrate (20X)
Substrate Solution
Stop Solution (H ₂ SO ₄ , 0.5 M)

* Quantities supplied are indicated on the kit label.

1. The conjugate, the controls and the substrate solution must be stored at 5°C (± 3°C).

2. The other reagents can be stored between +2°C and +26°C.

3. Components bearing the same name (wash solution, dilution buffers) can be used for the entire ID VET product range.

Materials required but not provided

1. Mono or multi-channel micropipettors capable of delivering volumes of 10 µl, 100 µl and 200 µl.

2. Disposable tips.

3. 96-well microplate reader.

4. Distilled or deionized water.

5. Manual or automatic wash system.

Precautions

1. Do not pipette by mouth.
2. The substrate solution can be irritating to the skin.
3. The stop solution (H₂SO₄, 0.5M) can cause serious burns (R35). In the event of contact with skin or eyes, wash immediately and abundantly with water and consult a doctor (S26).
4. Do not expose the substrate solution to bright light nor to oxidizing agents.
5. Decontaminate all reagents before elimination.

Sample Preparation

As Chapter 10

In order to avoid differences in incubation times between samples, it is possible to prepare a 96-well plate containing the test and control samples, before transferring them into an ELISA microplate using a multi-channel pipette.

Wash Solution Preparation

If necessary, bring the Wash Concentrate (20X) to room temperature (21°C ± 5°C) and mix thoroughly to ensure that the Wash Concentrate is completely solubilized.

Prepare the Wash Solution (1X) by diluting the Wash Concentrate (20X) in distilled/deionized water.

Testing Procedure

Allow all the reagents to come to room temperature (21°C ± 5°C) before use. Homogenize all reagents by inversion or Vortex.

1. Add :
 - 40 µl of Dilution Buffer 13 to each well.
 - 10 µl of the Positive Control to wells A1 and B1.
 - 10 µl of the Negative Control to wells C1 and D1.
 - 10 µl of each sample to be tested to the remaining wells.
2. Incubate 45 min ± 4 min at 37°C (± 3°C).
3. Wash each well 3 times with approximately 300 µl of the Wash Solution. Avoid drying of the wells between washings.
4. Prepare the Conjugate 1X by diluting the Conjugate 10X to 1/10 in Dilution Buffer.
5. Add 100 µl of the Conjugate 1X to each well.
6. Incubate 30 min ± 3 min at 21°C (± 5°C).
7. Wash each well 3 times with approximately 300 µl of the Wash Solution. Avoid drying of the wells between washings.
8. Add 100 µl of the Substrate Solution to each well.
9. Incubate 15 min ± 2 min at 21°C (± 5°C) in the dark.
10. Add 100 µl of the Stop Solution to each well in order to stop the reaction.
11. Read and record the O.D. at 450 nm.

Page 3
PPR-CAT-2013-03

Validation

The test is validated if:

- ✓ the mean value of the Negative Control O.D. (OD_{NC}) is greater than 0.7.

$$OD_{NC} > 0.700$$

- ✓ the mean value of the Positive Control (OD_{PC}) is less than 30 % of the OD_{NC} .

$$OD_{PC} / OD_{NC} < 0.3$$

Interpretation

For each sample, calculate the competition percentage (competition %).

$$\text{competition \%} = \frac{OD_{\text{sample}}}{OD_{NC}} \times 100$$

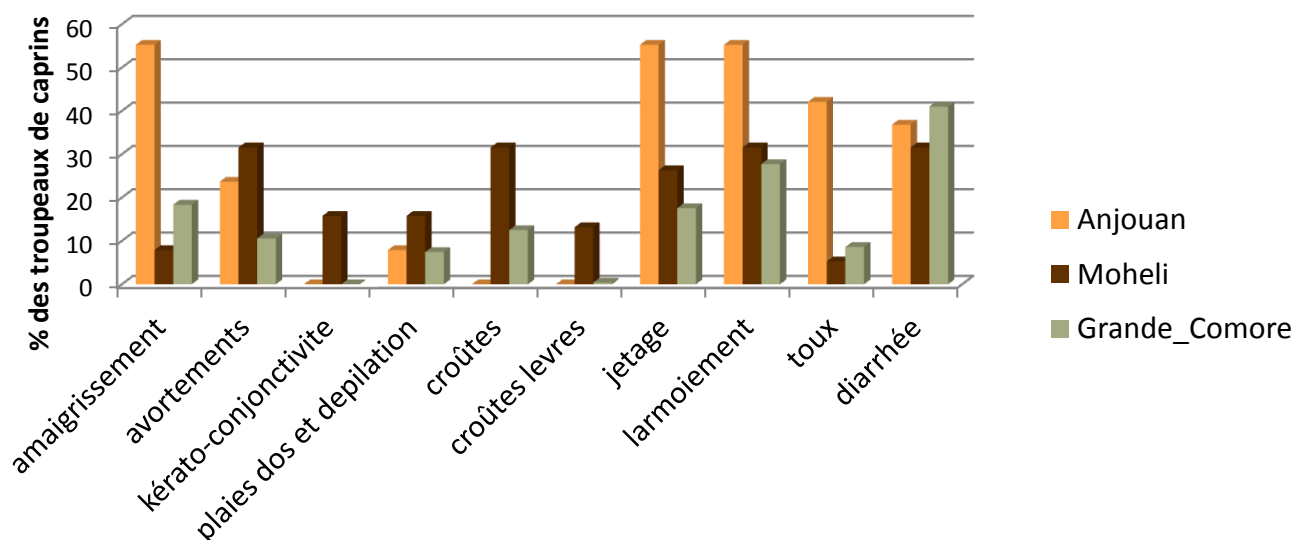
Samples presenting a competition percentage:

- less than or equal to 35% are considered positive.
- greater than 35% and less than or equal to 45% are considered doubtful.
- greater than 45% are considered negative.

Result	Status
$S/N \leq 35\%$	POSITIVE
$35\% < S/N \leq 45\%$	DOUBTFUL
$S/N > 45\%$	NEGATIVE

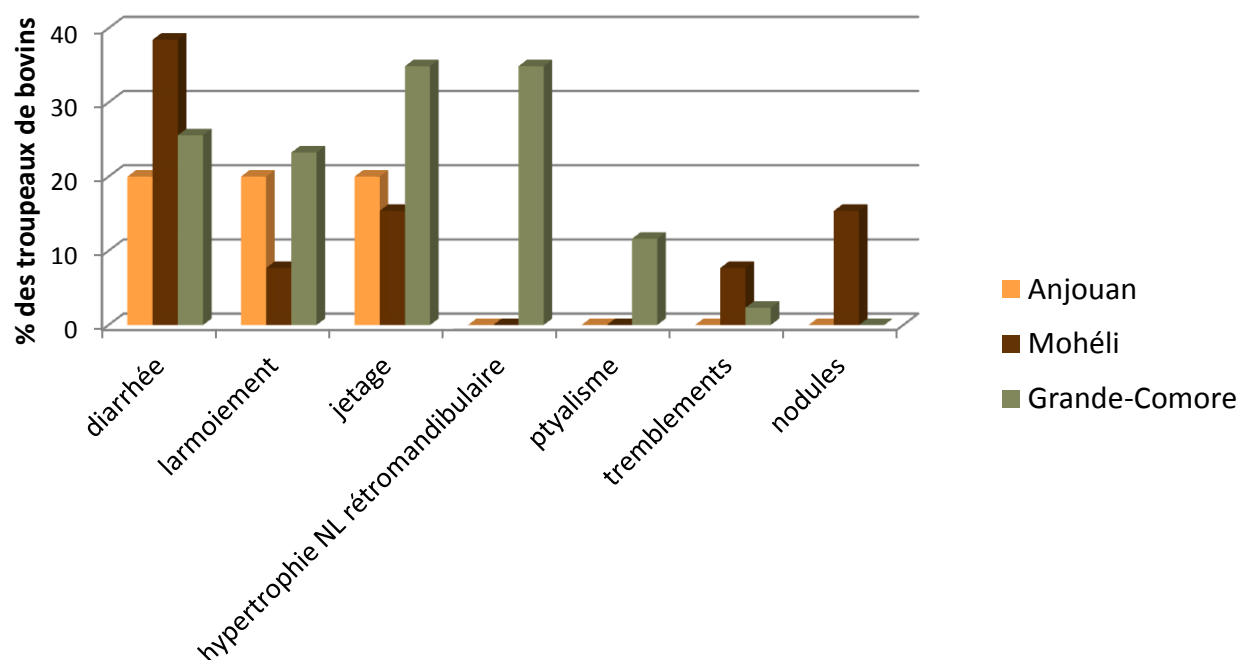
ANNEXE 7 : Principaux signes cliniques rencontrés dans les troupeaux de ruminants

Signes cliniques majeurs des caprins en 2012 et 2013



Des larmolements sont observés par 69,57 % des éleveurs de la région de Domoni (Anjouan), 62,50 % des éleveurs de Hamahamet (Grande-Comore) et 24,19 % des éleveurs de Hambou (Grande-Comore). Du jetage est également constaté par 73,91 % des éleveurs de Domoni et 62,50 % des éleveurs de Hamahamet. Dans la région de Hambou, 20,97 % des éleveurs observent de la toux. Des croûtes sont constatées sur la majorité des animaux de la région de Domba comme l'attestent 62,50 % des éleveurs de la région.

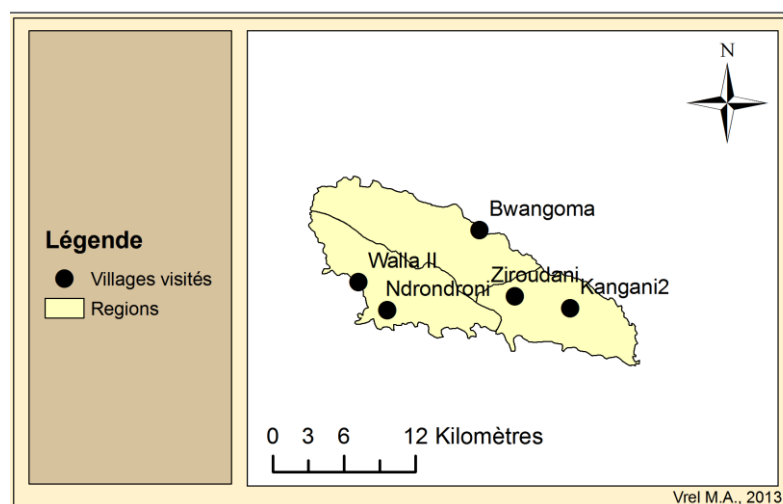
Signes cliniques majeurs des bovins en 2012 et 2013



Etat des Suspensions de theilériose bovine dans les régions de Grande-Comore en 2013

REGION	Début de la maladie	Mortalité
Dimani	2008	80 % des bovins morts
Bambao	2008	90 % mort en 2008, plus de 1000 morts à Vouvouni 80 % des bovins morts en 2012, pendant la saison des pluies
Mbadjini Ouest	2009	80 % de bovins morts depuis 2009
Oichili	2003	Augmentation des mortalités en février 2013 90 % du cheptel bovin a été touché en 2008, avec plus de 1000 bovins morts. En 2012, la maladie n'a pas régressé, 80 % des bovins sont morts
Hambou	2003	
Mbadjini Est	2003	Augmentation des mortalités en 2012
Domba	2003	100 bovins morts en 2012-2013 à Bandadaoueni 15 morts à Pidjani en 2013
Itsandra-Hamanvou	2003	90 % de bovins morts à Vanhadjou depuis 2003. Absence de bovins au village actuellement
Hamahamet	2003	>80 % de bovins morts depuis 2003 >80 % des caprins morts en 2009 à SADA
Mboinkou	2007	90 % de bovins morts depuis 2007 >60 bovins morts en 2012-2013 à Chezani, 80 % à Hatsindzi
Mitsamiouili	2010	>50 % des bovins morts à Ivoini 60 % des bovins morts en 2012-2013 à Pidjani
Mboudé	2007	90 % des bovins morts à Vouvouni et à Domoimboini en 2012-2013, 75 % des bovins morts en 2012-2013 à Ivembeni

ANNEXE 8 : Prélèvements réalisés dans les villages suspects de Mohéli



Village	Maladie suspectée	Anamnèse	Signes cliniques lors du prélèvement	Nombre d'animaux prélevés	Type et nombre de prélèvements	Sérologie PPR
Walla 2	PPR		Ulcères gingivaux, Anémie, toux, diarrhée	8 caprins	8 tubes secs 6 tubes EDTA 1 écouvillon fèces 3 écouvillons buccaux	Négative
Ndrondoni	FVR	Avortements Animaux de Tanzanie donnés par l'Union arabe en avril 2013	anémie	4 caprins	4 tubes secs	Négative
Bwangoma	FVR	12 Avortements, 16 morts sur 130 caprins suite à l'introduction d'un bouc de Walla 2	Aucun	5 caprins	8 tubes secs	Négative
Siri Ziroudani	DNC	Nodules généralisés sur l'ensemble du corps		3 bovins	3 tubes secs, 1 tube EDTA, 2 prélèvements de tiques et de crôutes	Négative
Kangani	DNC			2 bovins	2 tubes secs, 2 prélèvements de tiques et de crôutes, 1 tube EDTA	Négative

ANNEXE 9 : Résultat des sérologies PPR et Taux de séroprévalence par région en 2013 dans l'Union des Comores

Nombre de prélèvements et de sérologies positives par village

	Nombre de sérums analysés	Nombre de sérums positifs
MOHELI	160	0
DJANDO	57	0
HAMAVOUNA	17	0
HAMAVOUNA LAC	3	0
MLABANDA	18	0
SIRI ZIROUDANI	19	0
FOMBONI	40	0
BANDAR SALAMA	24	0
HOANI	8	0
MBATSE	8	0
NIOUMACHIOI	63	0
BARAKANI	13	0
NIOUMACHIOI	26	0
OUALLAH2	24	0

	Nombre de sérums analysés	Nombre de sérums positifs
ANJOUAN	150	0
DOMONI	50	0
HAREMBO	14	0
MROMAGI	16	0
NGANZALE	20	0
MUTSAMUDU	29	0
LAZARI	10	0
MTSANGANI	10	0
SAANDANI	9	0
NIOUMAKELE	30	0
CHAOUENI	13	0
MAGNASSINI	7	0
ONGONJOU	10	0
OUANI	22	0
DINDRI	12	0
NKOKI	5	0
NYATRANGA	5	0
SIMA	19	0
BOUNGOUENI	1	0
MILEMBENI	2	0
MOYA	16	0

	Nombre de sérums analysés	Nombre de sérums positifs
GRANDE-COMORE	737	23
BAMBAO	45	1
BOUENI	10	0
MAVINGOUNI	21	1
NDROUANI	14	0
DIMANI	97	0
IDJINKOUNDZI	25	0
MBOUDE	47	0
REHEMANI	25	0
DOMBA	59	0
BANDADAOUENI	23	0
BANDAMADJI	22	0
PIDJANI	14	0
HAMAHAMET	49	4
MNOUNGOU	10	0

OUELLAH	24	1
SADA	15	3
HAMBOU	90	10
BANGUOI	39	10
MDJOIEZI	28	0
MITSOUE	23	0
ITSANDRA	48	1
HAHAYA	19	1
ITSANDRA	16	0
VANADJOU	13	0
MBADJINI EST	67	0
MALE	27	0
MLALI	19	0
SIMAMBOUANI	21	0
MBADJINI OUEST	88	0
DZOIDJOU	36	0
MANDZISSANI	10	0
OUZIOINI	42	0
MBOINKOU	44	2
CHEZANI	22	1
HANTSINDZI	8	1
TRELEZINI	14	0
MBOUDE	38	3
DOMOIMBOINI	11	0
IVEMBENI	15	3
VOUVOUNI	12	0
MITSAMIOULI	47	1
FASSI	15	0
IVOINI	20	1
PIDJANI2	12	0
OICHILI	65	1
DZAHADJOU	4	0
HAMBOU	26	0
MTSAMDOU	35	1
Total de l'Union des Comores	1047	23

Séroprévalence animale

	Nombre d'animaux prélevés	Prévalence animale réelle (%)	Intervalle de confiance à 95%	Précision relative(%)
UNION DES COMORES	1047	1,70	[0 ; 3,37]	99,12
ANJOUAN	150	0,00		
DOMONI	50	0,00		
MUTSAMUDU	29	0,00		
NIOUMAKELE	30	0,00		
OUANI	22	0,00		
SIMA	19	0,00		
GRANDE-COMORE	737	2,68	[0,10 ; 5,27]	96,46
BAMBAO	45	1,78	[0 ; 3,90]	72,76
DIMANI	97	0,00		
DOMBA	59	0,00		
HAMAHAMET	49	8,05		
HAMBOU	90	11,19	[6,15 ; 16,24]	45,08
ITSANDRA	48	1,58	[0 ; 3,58]	113,29
MBADJINI EST	67	0,00		
MBADJINI OUEST	88	0,00		
MBOINKOU	44	4,20		
MBOUDE	38	7,77	[3,48 ; 12,05]	55,15
MITSAMIOULI	47	1,63	[0 ; 3,65]	111,96
OICHILI	65	1,00	[0 ; 2,59]	129,5
MOHELI	160	0,00		
DJANDO	57	0,00		
FOMBONI	40	0,00		
NIOUMACHIOI	63	0,00		

Séroprévalence troupeau

	Nombre de troupeaux prélevés	Prévalence troupeau réelle (%)	Intervalle de confiance à 95 %	Précision relative(%)
UNION DES COMORES	606	2,88	[1,55 ; 4,21]	46,18
ANJOUAN	135	0,00		
DOMONI	39	0,00		
MUTSAMUDU	32	0,00		
NIOUMAKELE	26	0,00		
OUANI	16	0,00		
SIMA	22	0,00		
GRANDE-COMORE	376	5,03	[2,82 ; 7,23]	43,84
BAMBAO	32	6,02	[0 ; 14,26]	118,44
DIMANI	46	0,00		
DOMBA	29	0,00		
HAMAHAMET	22	13,88	[0 ; 28,33]	102,05
HAMBOU	44	16,30	[5,39 ; 27,22]	66,96
ITSANDRA	17	5,63	[0 ; 16,58]	147,25
MBADJINI EST	28	0,00		
MBADJINI OUEST	41	0,00		
MBOINKOU	25	7,88	[0 ; 18,44]	117
MBOUDE	27	11,19	[0 ; 23,09]	103,17
MITSAMIOULI	23	3,99	[0 ; 11,99]	150,25
OICHILI	42	1,90	[0 ; 6,02]	158,42
MOHELI	95	0,00		
DJANDO	42	0,00		
FOMBONI	21	0,00		
NIOUMACHIOI	32	0,00		

Séroprévalence selon l'âge, le sexe et la race

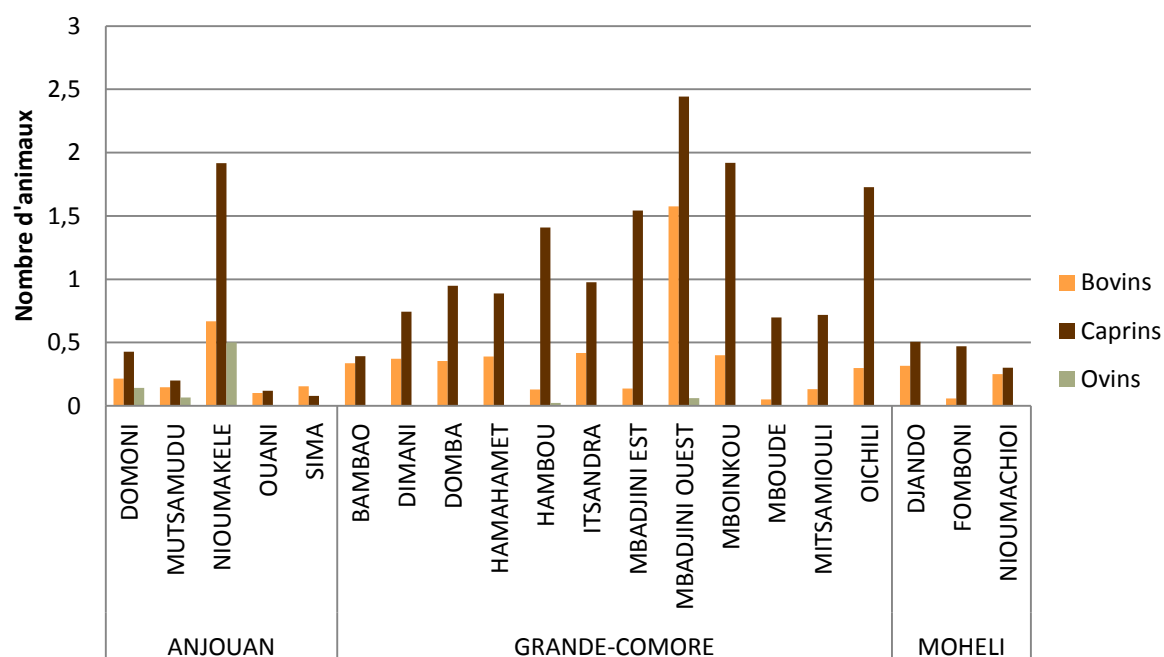
		Nombre de prélèvements	Prévalence (%)	IC à 95 %
AGE	ADULTE	940	2,23	[1,39 ; 3,07]
	JEUNE	107	1,87	[0 ; 4,44]
SEXE	MALE	668	2,25	[1,12 ; 3,37]
	FEMELLE	379	2,37	[0,84 ; 3,91]
RACE	CROISEE BOER	18	0	
	LOCALE	1029	2,24	[1,33 ; 3,15]

ANNEXE 10 : Signes cliniques constatés en 2012 et 2013 dans les élevages séropositifs pour la PPR

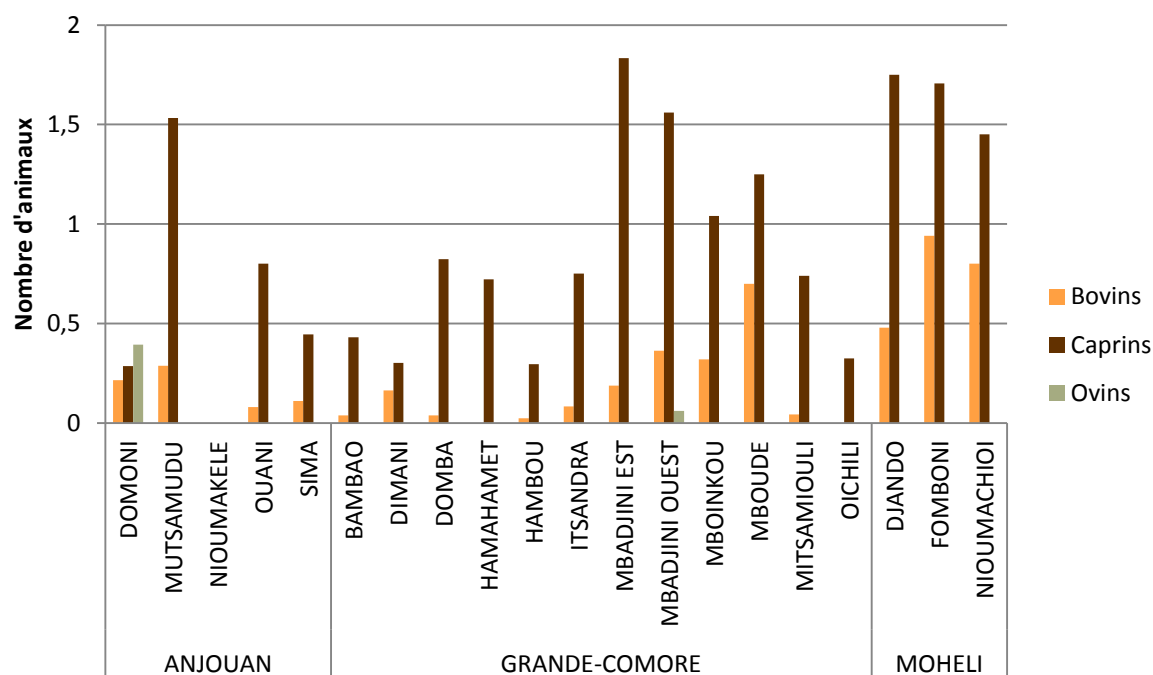
REGION	Village	Troupeaux positifs	Signes cliniques observés par l'éleveur	Nombre d'animaux malades ayant survécu	Nombre de morts
HAMBOU	Banguoi	Troupeau 1	larmoiement, jetage	0	0
		Troupeau 2	diarrhée, croûtes sur les lèvres	2 adultes	0
		Troupeau 3	diarrhée	0	0
		Troupeau 4	diarrhée, toux	0	2 adultes et 2 jeunes
		Troupeau 5	toux	0	0
		Troupeau 6	Toux, larmoiement	2 adultes	1 adulte
HAMAHAMET	Ouellah	Troupeau 7	diarrhée, amaigrissement, larmoiement	0	2
	Sada	Troupeau 8	toux, amaigrissement,	0	11
		Troupeau 9	larmoiements, jetage	2 jeunes	2 jeunes et 2 adultes
MBOUDE	Ivembeni	Troupeau 10	diarrhée, larmoiements, jetage, ptyalisme, oedème auge	0	5
		Troupeau 11	diarrhée, larmoiement, croûtes sur les lèvres, jetage	0	2
		Troupeau 12	Diarrhée, larmoiement, jetage	0	8
	Chezani	Troupeau 13	Larmoiement, jetage	0	0
OICHILI	Mtsamdou	Troupeau 14	Amaigrissement, larmoiement, jetage	0	4
MBOINKOU	Trelezini	Troupeau 15	Aucun signes cliniques observés en 2012-2013 et aucune mortalité des caprins		
	Hantsindzi	Troupeau 16			
MITSAMIOULI	Ivoini	Troupeau 17			
ITSANDRA	Hahaya	Troupeau 18			
BAMBAO	Mavingouni	Troupeau 19			

ANNEXE 11 : Achats et ventes d'animaux par les éleveurs comoriens

Nombre moyen de ruminants achetés par éleveur et par an selon les régions

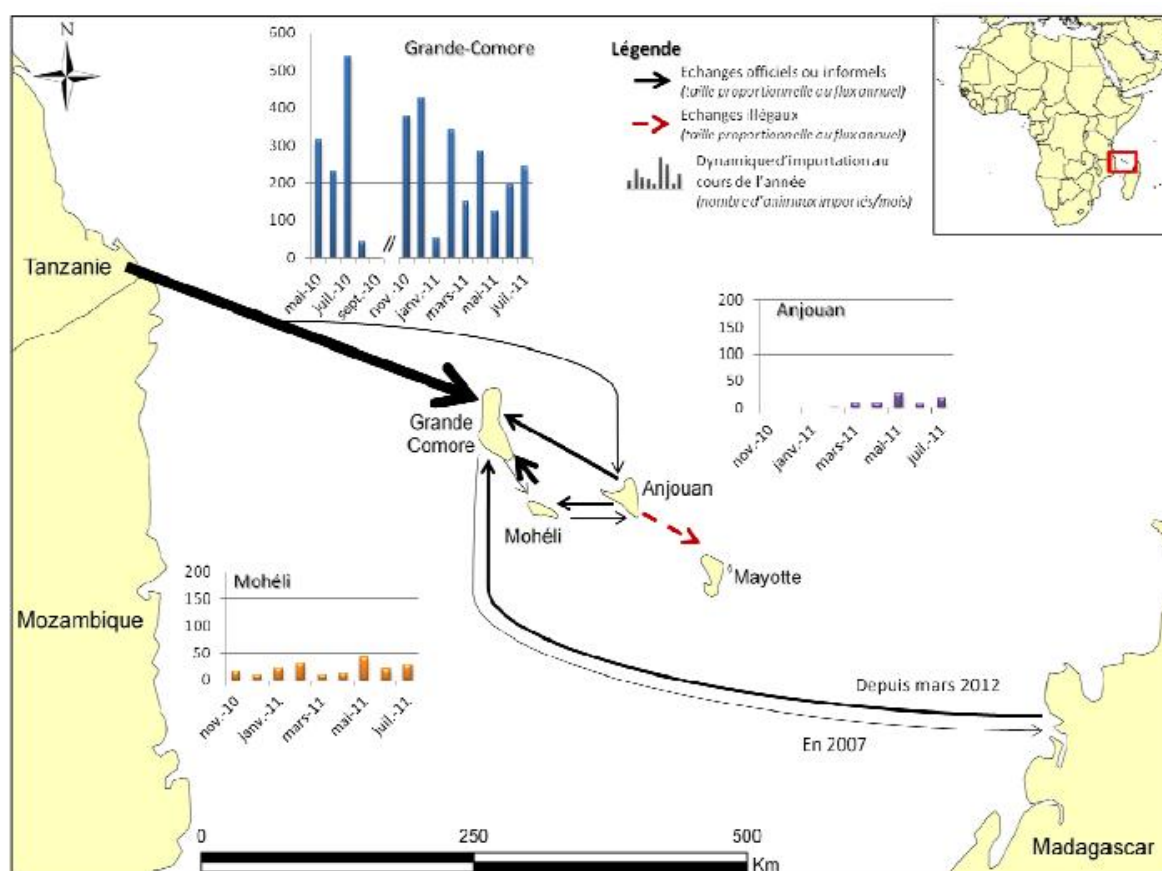


Nombre moyen de ruminants vendus par éleveur par an selon les régions



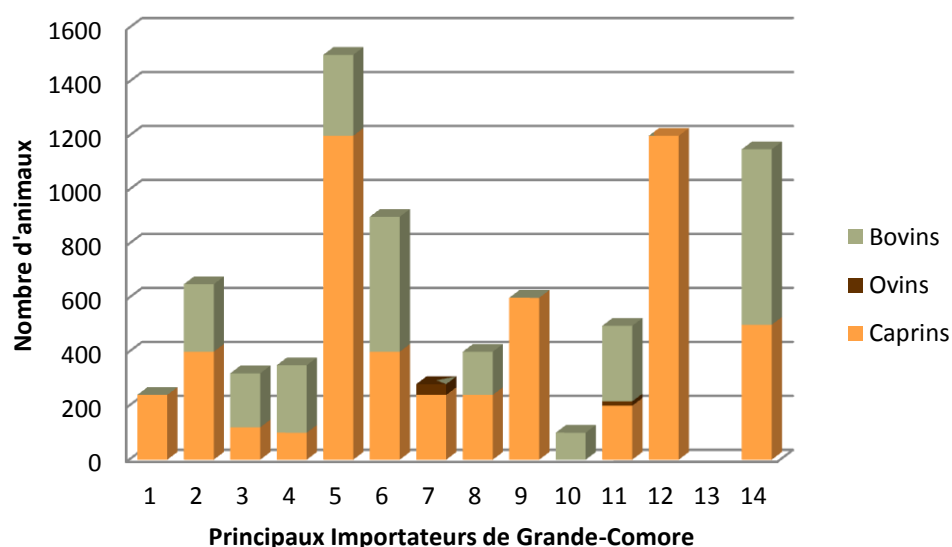
ANNEXE 12 : Flux des animaux importés aux Comores

Flux d'animaux sur pied entre l'archipel des Comores, Madagascar et Tanzanie entre 2007 et 2012



Beral M., 2012 ©

Nombre d'animaux importés par an par importateur d'après les données de 2012 et 2013



ANNEXE 13 : Exemples de certificats d'importation

REPOBLIKAN' I MADAGASIKARA
Fitiavana - Tanindrazana - Pandrosoana


MINISTÈRE DE L'ELEVAGE

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION INTER REGIONALE DE L'ELEVAGE
MAHAJANGA

**CERTIFICAT SANITAIRE
INTERNATIONAL**

N° 003 /13-MINEL/SG/DIREL.05



- Arrêté N°7660/2012 du 24 AVRIL 2012 autorisant les Etablissements HACHIME ZAKARIA à exporter des animaux vivants sur pieds vers les îles Comores de quota 600 têtes de Caprins.

- Agrément N°02/12-MINEL/SG/DGE/DSV/AGRMT du 07 JUIN 2012.

- Autorisation d'importations de bétails sur pieds de MADAGASCAR N°13/022/VP MPEEIA/INRAPE/SGA du 06/04/2013 octroyée à HACHIME ZAKARIA pour :

- 100 (CENT) têtes de caprins vivants.

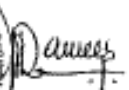
Nombre d'animaux à exporter : 100 (CENT) têtes de caprins.
(Suivant facture N° 02/13 du 23 Avril 2013)


Je soussigné Docteur R A B E N J A, Directeur Inter Régional de l'Elevage de MAHAJANGA certifie que :

- 1- Les 100 (CENT) têtes de caprins vivants sont à défalquer d'une autorisation sus référenciée.
- 2- Les 100 (CENT) têtes de caprins vivants destinés à l'exportation vers COMORES ont été mis en quarantaine pendant trente (30) jours à Amparehimahitsy Majunga II.
- 3- Les 100 (CENT) têtes de caprins vivants sont exempts d'ectoparasites de toute espèce et ne présentent aucun symptôme de maladies contagieuses.
- 4- Ces animaux proviennent d'une zone d'un rayon d'au moins 100 km où aucun cas maladies suivantes n'a été enregistré pendant les six derniers mois : pleuropneumonie contagieuse des petits ruminants, peste de petits ruminants et fièvre de la vallée du Rift.
- 5- Durant les trente (30) jours, ces animaux ont été traités individuellement contre :
 - La fasciolose par albendazole 10% par voie orale à raison de 0,75 ml par kg de poids vif.
 - Les parasites externes par douchage d'ALMITIC 12,5% EC de dilution 8cc dans 16 litres d'eau.

Fait à Mahajanga, le **24 AVR 2013**

DIRECTEUR INTER REGIONAL
DE L'ELEVAGE MAHAJANGA


Docteur RABENJA
VETERINAIRE INSPECTEUR EN CHEF
DE CLASSE EXCEPTIONNELLE



THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA
MINISTRY OF LIVESTOCK AND FISHERIES DEVELOPMENT

Telegram: "Mifugo"
Telephone: 2864306/2863858
Fax: 2862538
E mail: zoosaniatry@mifugo.go.tz



Directorate of Vet. Services,
P.O. Box 9152
DAR ES SALAAM

Consignee:
Mr Heykal Mohamed Saindou,
Moroni,
Comoro.

PERMIT NUMBER: **002100**
DATE OF ISSUE: **04th March, 2013**
EXPIRY DATE: **14th March 2013**

ANIMAL HEALTH EXPORT CERTIFICATE FOR GOATS
(Animal Diseases Act No. 17: 2003)

I, **Dr.J. D. Omolo** a state Veterinarian authorised thereto by the veterinary administration of Tanzania hereby certify that **(102) (one hundred and two goats only)** being exported to **Comoro.**

1. Have been examined and found clinically health.
2. Have been treated against external as well as internal parasites.
3. The animals are trade stock and they have been handled as per your health permit requirements and goats have been vaccinated against the following diseases;

Anthrax and Black quarter and they have been treated against external and internal parasites

4. The animals are have been quarantined for 14 days before export.
5. The animals are being exported as per import permit no **13/014VP- MPEELA/SG 27th 02. 2013** dated done in **Comoro**

Signature.....

Name: **Dr.J. D. Omolo.**
FOR: Director of Veterinary Services

DIRECTOR OF VETERINARY SERVICES
TANZANIA
ZOOSANITARY AT PORT OF EXIT

Passed for one hundred and two (102) Goats
loaded on SAKFA.
Nyangue



le 8/03/13
Batoni Zelen
102 op